

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-280587

(P2003-280587A)

(43) 公開日 平成15年10月2日 (2003.10.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 9 G 3/30		G 0 9 G 3/30	J 3 K 0 0 7
3/20	6 1 2	3/20	6 1 2 U 5 C 0 8 0
	6 2 1		6 2 1 K
	6 2 4		6 2 4 B
	6 4 1		6 4 1 A

審査請求 有 請求項の数20 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-11006 (P2003-11006)

(22) 出願日 平成15年1月20日 (2003.1.20)

(31) 優先権主張番号 特願2002-10883 (P2002-10883)

(32) 優先日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 納 光明

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 小山 潤

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

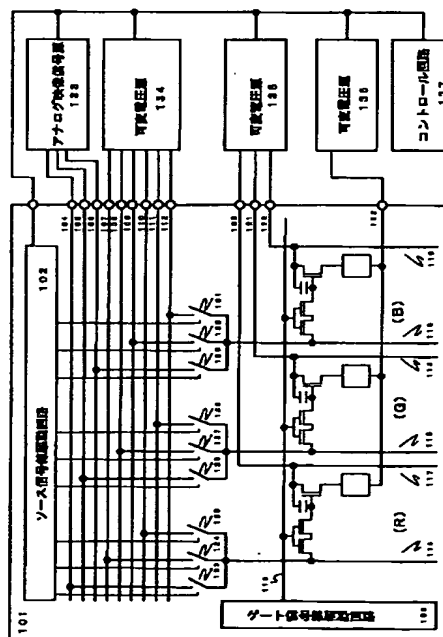
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置およびそれを使用した表示モジュール、電子機器

(57) 【要約】

【課題】 アクティブマトリクス型EL表示装置において、表示内容によって、定電圧駆動、定電流駆動を切り替える。

【解決手段】 OLED素子を定電流駆動するか、定電圧駆動するかは駆動用のTFTを飽和領域で駆動するか、線形領域で駆動するかで決まる。飽和領域と線形領域を分けるのはTFTのゲートに印可される電圧とOLEDに加わる電圧をどうするかで決まる。それらをコントロールすることによって、定電流駆動、定電圧駆動を使い分けてそれぞれの長所が引き出せるような使い方を可能にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDを有する表示装置において、OLEDを定電流で駆動する第一の駆動モードと、OLEDを定電圧で駆動する第二の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項2】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDと少なくとも1つのスイッチング用TFTとOLED駆動用TFTを有する表示装置において、前記OLED駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動モードと、前記OLED駆動用TFTを線形領域で駆動する第二の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項3】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDと少なくとも1つのスイッチング用TFTとOLED駆動用TFTを有する表示装置において、前記OLED駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動モードと、前記駆動TFTを線形領域で駆動する第二の駆動モードと、前記OLED駆動用TFTを線形領域と飽和領域の間で駆動する第三の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項4】請求項1乃至請求項3において、第一の駆動モードはアナログ電流駆動であることを特徴とした表示装置。

【請求項5】請求項1乃至請求項3において、第一の駆動モードはデジタル時間階調であることを特徴とした表示装置。

【請求項6】請求項1乃至請求項3において、第二の駆動モードはデジタル時間階調であることを特徴とした表示装置。

【請求項7】請求項1乃至請求項6において、駆動モード切り換えのための電位変更を外部回路より制御することを特徴とした表示装置。

【請求項8】請求項1乃至請求項6において、駆動モード切り換えのための電位変更を外部のDA変換回路より制御することを特徴とした表示装置。

【請求項9】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDを有する表示装置の駆動方法において、OLEDを定電流で駆動する第一の駆動方法と、OLEDを定電圧で駆動する第二の駆動方法とを切り換えて駆動することを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項10】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDと少なくとも1つのスイッチング用TFTとOLED駆動用TFTを有する表示装置の駆動方法において、前記OLED駆動用TFTを飽和領域で駆

動する第一の駆動方法と、前記駆動TFTを線形領域で駆動する第二の駆動方法とを切り換えて駆動することを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項11】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDと少なくとも1つのスイッチング用TFTとOLED駆動用TFTを有する表示装置の駆動方法において、前記OLED駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動方法と、前記OLED駆動用TFTを線形領域で駆動する第二の駆動方法と、前記OLED駆動用TFTを線形領域と飽和領域の間で駆動する第三の駆動方法とを切り換えて駆動することを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項12】請求項9乃至請求項11において、第一の駆動方法はアナログ電流駆動を用いた方法であることを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項13】請求項9乃至請求項11において、第一の駆動方法はデジタル時間階調を用いた方法であることを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項14】請求項9乃至請求項11において、第二の駆動方法はデジタル時間階調を用いた方法であることを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項15】請求項1乃至請求項14のいずれかを使用した表示モジュール。

【請求項16】請求項1乃至請求項14のいずれかを使用した電子機器

【請求項17】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子を有する表示装置において、発光素子を定電流で駆動する第一の駆動モードと、発光素子を定電圧で駆動する第二の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項18】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子と少なくとも1つのスイッチング用TFTと発光素子駆動用TFTを有する表示装置において、前記発光素子駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動モードと、前記発光素子駆動用TFTを線形領域で駆動する第二の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項19】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子と少なくとも1つのスイッチング用TFTと発光素子駆動用TFTを有する表示装置において、前記発光素子駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動モードと、前記駆動TFTを線形領域で駆動する第二の駆動モードと、前記発光素子駆動用TFTを線形領域と飽和領域の間で駆動する第三の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項20】請求項17乃至請求項19において、第一の駆動モードはアナログ電流駆動であることを特徴とした表示装置。

【請求項21】請求項17乃至請求項19において、第一の駆動モードはデジタル時間階調であることを特徴とした表示装置。

【請求項22】請求項17乃至請求項19において、第二の駆動モードはデジタル時間階調であることを特徴とした表示装置。

【請求項23】請求項17乃至請求項22において、駆動モード切り換えのための電位変更を外部回路より制御することを特徴とした表示装置。

【請求項24】請求項17乃至請求項22において、駆動モード切り換えのための電位変更を外部のDA変換回路より制御することを特徴とした表示装置。

【請求項25】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子を有する表示装置の駆動方法において、発光素子を定電流で駆動する第一の駆動方法と、発光素子を定電圧で駆動する第二の駆動方法とを切り換えて駆動することを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項26】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子と少なくとも1つのスイッチング用TFTと発光素子駆動用TFTを有する表示装置の駆動方法において、前記発光素子駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動方法と、前記発光素子駆動用TFTを線形領域で駆動する第二の駆動方法とを切り換えて駆動することを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項27】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子と少なくとも1つのスイッチング用TFTと発光素子駆動用TFTを有する表示装置の駆動方法において、前記発光素子駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動方法と、前記発光素子駆動用TFTを線形領域で駆動する第二の駆動方法と、前記発光素子駆動用TFTを線形領域と飽和領域の中間で駆動する第三の駆動方法とを切り換えて駆動することを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項28】請求項25乃至請求項27において、第一の駆動方法はアナログ電流駆動を用いた方法であることを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項29】請求項25乃至請求項27において、第一の駆動方法はデジタル時間階調を用いた方法であることを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項30】請求項25乃至請求項27において、第二の駆動方法はデジタル時間階調を用いた方法であることを特徴とした表示装置の駆動方法。

【請求項31】請求項17乃至請求項30のいずれかを使用した表示モジュール。

【請求項32】請求項17乃至請求項30のいずれかを使用した電子機器

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置に関する。特に、ガラス、プラスチックなどの透明基板上に形成された薄膜トランジスタを用いたOLED表示装置およびその駆動方法に関する。また、表示装置を用いた電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、通信技術の発展によって、携帯電話が普及している。今後はさらに動画の電送や、より多量の情報伝達が予想される。一方パーソナルコンピュータもその軽量化によって、モバイル対応の製品が生産されている。電子手帳にはじまったパーソナルデジタルアシスタント(PDA)と呼ばれる情報機器も多数生産され、普及しつつある。また、表示装置などの発展により、それらの携帯情報機器にはほとんどのものにフラットディスプレイが装備されている。

【0003】さらに最近の技術では、それらに使用される表示装置としてアクティブマトリクス型表示装置を使用する方向に向かっている。

【0004】アクティブマトリクス型表示装置は、画素1つずつに対して、TFT(薄膜トランジスタ)を配置し、そのTFTによって、画面を制御している。このようなアクティブマトリクス型表示装置はパッシブマトリクス型表示装置と比較して、高精細化が可能である、画質の向上が可能である、動画対応が可能であるなどの長所を持っている。それ故に今後は携帯情報機器の表示装置はパッシブマトリクス型からアクティブマトリクス型に変化していくと思われる。

【0005】また、アクティブマトリクス型表示装置のなかでも、近年、低温ポリシリコンを用いた、表示装置の製品化が行われている。低温ポリシリコン技術では画素を構成する画素TFTの他に、画素部の周辺部に、TFTを用いて駆動回路を同時形成することができ、装置の小型化、低消費電力化に大いに貢献し、それに伴って、近年その応用分野の拡大が著しいモバイル機器の表示部等に、低温ポリシリコン表示装置は不可欠なデバイスとなってきている。

【0006】また、近年有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED)を用いた表示装置の開発が活発化している。ここでOLEDとは一重項励起子からの発光(蛍光)を利用するものと、三重項励起子からの発光(燐光)を利用するものとを両方を含むものとする。本明細書では発光素子の例としてOLEDをあげているが他の発光素子を用いてもかまわない。

【0007】OLEDは一对の電極(陰極と陽極)の間にOLED層がはさまれる形で構成され、通常積層構造をとっている。代表的にはイーストマン・コダック・カ

ンパニーのTangが提案した(正孔輸送層・発光層・電子輸送層)という積層構造があげられる。

【0008】これ以外にも(正孔注入層・正孔輸送層・発光層・電子輸送層)または(正孔注入層・正孔輸送層・発光層・電子輸送層・電子注入層)の順に積層する構造がある。本発明においては、どれを採用しても良いし、また、発光層に対して蛍光性色素をドーピングしてもよい。

【0009】本明細書においては陽極と陰極の間に設けられるすべての層を総称してOLED層と呼ぶ。よって前記の正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層はすべてOLED層に含まれる。陽極、OLED層、陰極で構成される発光素子をOLEDと呼ぶ。

【0010】図2に、アクティブマトリクス型OLED表示装置の画素部の構成の例を示す。ゲート信号線駆動回路から選択信号を入力するゲート信号線(G1~Gy)は、各画素が有するスイッチング用TFT201のゲート電極に接続されている。また、各画素が有するスイッチング用TFT201のソース領域とドレイン領域は、一方がソース信号線駆動回路から信号を入力するソース信号線(S1~Sx)に、他方がOLED駆動用TFT202のゲート電極及び各画素が有するコンデンサ203の一方の電極に接続されている。コンデンサ203のもう一方の電極は、電源供給線(V1~Vx)に接続されている。各画素の有するOLED駆動用TFT202のソース領域とドレイン領域の一方は、電源供給線(V1~Vx)に、他方は、各画素が有するOLED204の一方の電極に接続されている。

【0011】OLED204は、陽極と、陰極と、陽極と陰極の間に設けられたOLED層とを有する。OLED204の陽極がOLED駆動用TFT202のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、OLED204の陽極が画素電極、陰極が対向電極となる。逆に、OLED204の陰極がOLED駆動用TFT202のソース領域またはドレイン領域と接続している場合、OLED204の陰極が画素電極、陽極が対向電極となる。

【0012】なお、本明細書において、対向電極の電位を対向電位という。なお、対向電極に対向電位を与える電源を対向電源と呼ぶ。画素電極の電位と対向電極の電位の電位差がOLED駆動電圧であり、このOLED駆動電圧がOLED層に印加される。

【0013】尚、本明細書中において、スイッチング用TFTはNchとし、駆動用TFTはPchとし、OLEDは駆動用TFTに接続される方をアノード、他方をカソードとする。ただし、これ以外の組合せが実現できないという意味ではなく、他の組合せも可能である。

【0014】上記OLED表示装置の階調表示方法として、定電流アナログ階調方式と、定電圧時間階調方式が挙げられる。この他に定電流時間階調方式があるが、前

記2種について説明する。また、言葉の定義として、定電流駆動とは、1フレーム期間等映像を保持する期間において、一定の電流で駆動するという意味であり、常時同じ電流で駆動するという意味ではない。定電圧駆動についても同様である。図10(A)に定電流駆動、および図10(B)に定電圧駆動の概念図を示す。定電流駆動とはOLED駆動用TFTを電圧制御型電流源として用いて、駆動TFTのゲート電圧を制御することによって、必要な電流をOLEDに流している。定電圧駆動とはOLED駆動用TFTをスイッチとして用いて、必要な時に電源供給線とOLEDをショートすることによって、OLEDを発光させる駆動方法である。

【0015】まず、OLED表示装置の定電流アナログ階調方式について説明する。図3に定電流アナログ階調方式の表示装置のブロック図を示す。また、図4にそのタイミングチャートを示す。以下、図3を用いて説明する。まず、ゲートスタートパルスGSPとゲートクロックパルスがGCLがシフトレジスタ304に入力されるとシフトレジスタ304内にシフトパルスが形成される。それをバッファ回路305を介してゲート信号線に出力する。シフトパルスにそって、ゲート信号線は順次選択されていく。ゲート信号線が選択されている期間中に、ソース信号線駆動回路のシフトレジスタ302にはソーススタートパルスSSPとソースクロックパルスSCLが入力される。これらによって、ソースシフトレジスタ302にシフトパルスが形成され、それをバッファ回路303を介してアナログスイッチ312、313の制御端子に出力する。アナログスイッチ312、313は選択されるとアナログ映像信号線314とソース信号線306、307を順次ショートしていき、アナログ映像信号を順次ソース信号線にサンプリングしていく。サンプリングされたアナログ映像信号はソース信号線306、307と画素中のスイッチング用TFTを介して、OLED駆動用TFTのゲートに入力される。

【0016】以上のように、アナログ映像信号によってOLEDの発光量が制御され、その発光量の制御によって階調表示がなされる。このように、定電流アナログ階調方式では、ソース信号線に入力されるアナログ映像信号の電位の変化で階調表示が行われる。

【0017】駆動用TFTにはVgsに応じたドレイン電流が流れる、定電流アナログ駆動においては通常TFTは飽和領域で動作させる。図5(A)はTFTの動作を示したものである。飽和領域はVds>Vgsの領域であり、Vdsの変化に対してドレイン電流の変化の少ない領域である。この部分を擬定電流として使用する。

【0018】次に、定電圧時間階調方式について説明する。時間階調方式では、画素にデジタル信号を入力して、OLEDの発光状態もしくは非発光状態を選択し、1フレーム期間あたりにOLEDが発光した期間の累計

によって階調を表現する。尚、時間階調の原理については特許文献1に記載されている。

【0019】図7に定電圧時間階調方式を用いた表示装置701のブロック図を示す。また、図8にタイミングチャートを示す。以下、図7について説明をおこなう。ゲート信号線駆動回路については、アナログ階調駆動と同じであるので説明は省略する。ソース信号線駆動回路はシフトレジスタ回路702、バッファ回路703、第一のラッチ回路704、第二のラッチ回路705より構成される。シフトレジスタ回路702にはソーススタートパルスSSPとソースクロックパルスSCLが入力される。それらのパルスによって、シフトレジスタはシフトパルスを形成し、それをバッファ回路703を介して第1のラッチ回路704に入力する。第1のラッチ回路704ではシフトパルスが入力されると、デジタル階調信号をラッチしていく。1ライン分のシフトが終了すると、第1のラッチ回路704には1ライン分のデジタル映像データが記憶される。その後の帰線期間中にラッチパルスが第二のラッチ回路705に入力され、そのラッチパルスによって、第1のラッチ回路704に記憶されたデジタル映像データは第二のラッチ回路705に転送され、ソース信号線708、709に出力される。そしてつぎのラインの映像データが第1のラッチ回路704に記憶される。これを繰り返すことによって、順次デジタル映像データをソース信号線708、709に出力していく。

【0020】

【特許文献1】 特開2001-159878号公報  
【0021】

【発明が解決しようとする課題】以上に述べたような従来のOLED表示装置では、以下のような課題があった。まず定電流アナログ駆動方式の表示装置では、前述したようにOLED駆動用TFTにおいて、電圧電流変換をおこなっていたため、TFTの移動度やしきい値がばらつくとそれがそのままドレイン電流のばらつきになっていたため、TFTの面内ばらつきが大きいと、表示のむらとして現れていた。たとえばTFTの移動度が10%ばらつきを生じると輝度もまた10%のばらつきを生じる。またしきい値が0.1[V]のばらつき生じるとやはり10%程度の輝度ばらつきを生じてしまう。しきい値、移動度はそれぞれ独立にばらつきをもつため、合計では14%程度のばらつきが発生し、TFT特性のばらつき改善手法の確立が望まれている。この問題については、特開2000-221903などに記載がある。

【0022】一方、定電圧時間階調駆動では、TFTのばらつきは表示に対して影響がすくない。TFTが線形領域で動作する場合にしきい値の項は1乗項であり、かつVgsが大きく設定されるため、しきい値が0.1Vのばらつきをもっても輝度は1%程度しかばらつきを生

じない。また移動度のばらつきが10%あっても、OLEDの順方向電圧との間で負帰還がかかるため、電流のばらつきは抑えられ、5%以下にすることが可能である。

【0023】しかし定電圧時間階調駆動ではOLEDの経時劣化にたいして問題があった。図12にOLEDの経時変化について説明する。OLEDを駆動した場合、2つの劣化現象が現れる。第1の劣化現象は輝度の低下である。図12(A)に例を示す。OLEDの発光輝度は時間とともに減少していく、輝度が半減する時間を寿命としているが、寿命は輝度にもよるが、現状では200cd/m<sup>2</sup>程度では1000時間から数千時間が一般的である。図12(B)に示すように、劣化が発生すると電流対輝度特性の傾きが低下する。

【0024】また第2の劣化現象は順方向電圧の増加である。図13(A)に示すように、同じ電流を流し続けた時の順方向電圧は上昇していく。図13(B)は電圧電流特性を示しているが、図13(B)に示すように、劣化の前後で特性は左から右へシフトしていく。図9に定電流駆動と定電圧駆動の動作点の変化を示すが、定電流駆動においては、劣化が表示に現れるのは前者の発光効率の低下のみである。図9(A)にあるようにTFTのVdsに十分のマージンがあれば、OLEDの順方向電圧の増加はそこで吸収されるので表示には現れない。一方、図9(B)にあるように、定電圧駆動においては、順方向電圧の増加は、電流変化ΔIの値を大きくしている。定電圧駆動の場合は電流の減少と発光効率の低下の双方の効果が現れるため、劣化が拡大されてみえるという問題がある。

【0025】表示装置において、画素の発光時間は場所によって異なっている。例えばアイコンのようなところは累積発光時間が長いので、早く劣化が生じる。画面全面を均一の輝度で表示した場合、そのような劣化の早い場所は輝度が低下し、その部分だけが焼きつきとして感じられるという問題があった。

【0026】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するために、本発明では次のような手段を用いた。

【0027】本発明では表示の内容によって、定電圧駆動、定電流駆動などの駆動モードを切り換えることによって、表示内容に適した表示モードを選択することを特徴とする。

【0028】OLED表示装置の表示対象としては、例えば携帯電話などがある。携帯電話は従来文字情報が表示できればよかったが、通信技術の進歩によって、動画も送信可能になってきた、よって、携帯電話では電話番号や電子メールなどの文字情報と自然画の2つの種類があることになる。

【0029】前述した問題点のうち、焼きつきは固定パターンを連続して表示する部分に多く発生する。例えば

アイコンのようなものは焼きつきが起こりやすい。このようなパターンは文字情報の表示において起こりうる。焼きつきが発生している状態で自然画を表示するとその部分だけ、アイコンが像として残ってしまうため、ユーザーに違和感を与える。

【0030】また、前述した不具合のうち表示ムラは前面ベタパターンで顕著にみられ、それに近い文字情報の映像ではユーザーに違和感を与える。一方、自然画を表示した場合には、もとの映像が一律でないため、ムラが目立ちにくく、違和感を与えることが少ない。従って、文字情報を表示する場合には、定電圧で駆動する方がよく、自然画を表示する場合には定電流で表示を行うのがよい。

【0031】本発明では、定電流駆動、定電圧駆動などの駆動モードを表示に内容によって切り換えることによって、双方の欠点を補うものである。なお、本発明は、OLEDを用いた表示装置のみならず、他の発光素子を用いた表示装置にも適応可能である。たとえば正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層に無機材料を含む発光素子を適応した表示装置に用いることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明のOLED表示装置について説明する。

【0033】図1に本発明の実施形態を示す。この例で

$$I_d = 1/2 \cdot \mu \cdot C_o \cdot W/L \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \quad (式1)$$

【0036】ここで、OLED駆動用TFTの仕様として移動度 $\mu$ を $100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、しきい値 $V_{th}$ を $-2 \text{ V}$ 、単位面積あたりのゲート容量 $C_o$ を $3 \times 10^{-8} \text{ F/cm}^2$ 、トランジスタのゲート長 $L$ を $50 \mu\text{m}$ 、ゲート幅 $W$ を $5 \mu\text{m}$ として、前述した1画素あたりの電流値に対応した $V_{gs}$ を求めると各色ごとにそれぞれ $6.47 \text{ V}$ 、 $3.83 \text{ V}$ 、 $5.65 \text{ V}$ となる。最も電位の高い赤色を基準に考えると、まず、TFTの動作領域を飽和領域に確保するためのマージンをおよそ $2.5 \text{ V}$ とすると、赤色のOLEDにつながるOLED駆動用TFTのゲート電位はおおよそ $+2.5 \text{ V}$ にする必要がある。従って赤色のOLEDを駆動するOLED駆動用TFTのソース電位は $+9 \text{ V}$ となる。

【0037】消費電力の低減を考えた場合は各色ごとに独立にソース電位を設定したほうがよいが、電源の共通化を図る方が一般的であり、ソース電位を赤色の $+9 \text{ V}$ にあわせ、ゲート電位を緑色 $+5.17 \text{ V}$ 、青色 $+3.35 \text{ V}$ とすることによって電位設定を行っている。これによって、OLED駆動用TFTは全ての色について飽和領域での動作が確保される。アナログ駆動であるため、各OLED駆動用TFTのゲートに印加される電位は映像信号に変化するが、上記の電流値を最大値として設定すれば、当然のごとく、飽和領域動作も確保される。

は、定電流アナログ階調駆動と定電圧時間階調駆動の2つの駆動方式を表示装置101の外部の電源を変更することによって切り換えている。コントロール回路137はアナログ信号源133、可変電圧源134、135、136、ソース信号線駆動回路102を制御している。

【0034】まず、定電流アナログ駆動の具体的な電圧関係について説明をおこなう。フルカラーのOLED表示装置では、赤色、緑色、青色の3色のOLED材料を画素のピッチで塗りわけることによってカラー表示を行っている。3色のOLED材料は色ごとにその特性が異なっている。一般に低分子のOLED材料を用いた場合、緑色の発光効率が最も高く、次に青色、赤色が最も低くなっている。具体的には、 $150 \text{ ppi}$ 程度のOLED表示装置において、 $200 \text{ cd/m}^2$ の輝度を得るためには、1つの画素に赤色、緑色、青色のそれぞれについて $3 \mu\text{A}$ 、 $0.5 \mu\text{A}$ 、 $2 \mu\text{A}$ の電流を流す必要があり、またその順方向電圧はそれぞれ、 $8 \text{ V}$ 、 $5 \text{ V}$ 、 $6 \text{ V}$ 程度となっている。

【0035】図6に定電流アナログ階調駆動を行った場合の電位関係を示す。OLEDのカソードは共通接続されており、その電位を $-8 \text{ V}$ とすると、各色ごとのアノードの電位はそれぞれ $0 \text{ V}$ 、 $-3 \text{ V}$ 、 $-2 \text{ V}$ となる。また、TFTの $V_{gs}$ はTFTの飽和領域を示す式(式1)より求められる。

【0038】定電流アナログ階調駆動をおこなう場合には、可変電圧源135の出力は赤色、緑色、青色の3色それぞれの電源供給線120、121、122に対して $+9 \text{ V}$ の電圧を出力する。この値は図6に示す値と同じである。ここでは電源供給線120、121、122の電位を共通としたが、電力低減のため、独立に設定しても良い。また可変電圧源136はカソードに対して $-8 \text{ V}$ を出力する。この値は図6と同様のものである。可変電圧源134は定電流アナログ階調駆動では使用しないので、オフ状態にしてもよい。

【0039】そして、アナログ映像信号源より、アナログ映像信号がアナログ映像信号線104、105、106に入力され、ソース信号線駆動回路102の出力によってアナログスイッチ123、126、129がオンし、アナログ映像信号をソース信号線114、115、116にサンプリングする。ソース信号線の電位は画素内部のスイッチング用TFTによってOLED駆動用TFTのゲート及び保持容量に印加され、OLED駆動用TFTの $V_{gs}$ に応じた電流がOLEDに流れる。また、本実施例において、スイッチング用TFTをダブルゲートとしているがこれはスイッチング用TFTのオフ電流の低減のためである。ダブルゲートだけでなく、トリプルまたはそれ以上であっても良いし、オフ電流が小さいTFTがつくれれば、シングルであってもかまわな

い。このようにして、定電流アナログ階調駆動がおこなわれる。

【0040】次に、定電圧時間階調駆動の場合について説明をおこなう。定電圧時間階調ではアナログ映像信号は使用しないので、アナログ映像信号源133はオフ状態としても良い。定電圧デジタル時間階調を行う場合の電位関係について、まず図11を用いて説明をおこなう。前述したように定電圧デジタル時間階調ではOLED駆動用TFTはスイッチとしての動作をおこなう。線形領域での動作であるのでTFTの $V_{ds}$ は小さなものとなる。そのときの動作点は図5(B)に示すようになる。定電流アナログ階調のときと同様に輝度を $200\text{cd/m}^2$ とし、材料も同じとすると定電圧時間階調ではカソードと駆動TFTソース間の電圧を小さくできる。それは前述したように $V_{ds}$ が小さいためカソード

$$I_d = \mu \cdot C_o \cdot W / L \cdot (V_{gs} - V_{th}) \cdot V_{ds} \quad (\text{式2})$$

【0042】以上をふまえて、定電圧時間階調駆動をおこなう場合には、可変電圧源135の出力は赤色、緑色、青色の3色それぞれの電源供給線120、121、122に対して、それぞれ+8.84V、+5.20V、+6.68Vの電圧を出力する。この値は図11に示す値と同じである。また可変電圧源136はカソードに対して0Vを出力する。この値は図11と同様のものである。可変電圧源134はOLED駆動用TFTをオンさせるためのDC電位線107、108、109に対して-5Vを、OLED駆動用TFTをオフさせるためのDC電位線110、111、112に対して+10Vを出力する。ここではDC電位線107、108、109とDC電位線110、111、112をそれぞれ共通としたが、消費電力低減のため、個別に設定しても良い。

【0043】以上のように、本発明では、外部の可変電圧源134、135、136の出力電圧を変えることによって、また、アナログスイッチ123~131の動作を制御することによって定電流アナログ階調駆動と定電圧時間階調駆動の双方を切り換えて駆動することが可能であり、表示内容に応じていずれか適した駆動を選択することが可能である。なお、本発明はOLEDを用いた表示装置のみならず、他の発光素子を用いた表示装置にも適用可能である。

【0044】

【実施例】以下に本発明の実施例について記述する。

【0045】【実施例1】図14は本発明で用いる可変電圧源の実施例である。図14に示す可変電圧源は固定抵抗1408と可変抵抗1409によって第1の基準電圧をつくり、固定抵抗1410と可変抵抗1411のよって第二の基準電圧をつくらせている。この基準電圧は可変抵抗1409と1411の値を変えることによって、電圧値を変えることができる。この2つの基準電圧のうち、いずれか一方をFETスイッチ1406、1407

と駆動TFTソース間電圧は、OLEDのカソード・アノード間電圧とほぼ同じであるからである。

【0041】以下に図11に基づき電位関係を説明する。カソード電位を0Vとすると赤色、緑色、青色のアノード電位はそれぞれ+8V、+5V、+6Vとなる。OLED駆動用TFTのソース電位もこれに近いものとなる。線形領域の電流の式(2)から $V_{ds}$ を求めるとそれぞれ、0.84V、0.20V、0.68Vになり、これにOLEDの順方向電圧を加えて、赤色、緑色、青色のカソード-駆動TFTソース電位はそれぞれ+8.84V、+5.20V、+6.68Vになる。尚、このときの各OLED駆動用TFTのゲート電位は-5Vに設定した。すなわち、各 $V_{gs}$ は-13.84V、-10.2V、-11.68Vである。

を用いて選択し、電源バッファ回路1403に入力する。電源バッファ回路の出力は出力端子1405より表示装置に接続される。

【0046】である。ここでは固定抵抗と可変抵抗の組合せによって基準電圧を設定したが、基準電圧の設定はこの方式に限定するものではない。また電源バッファ回路はここでは図示しないがオペアンプを使ったもの、エミッタホロウ、ソースフォロウを使ったものを使用してもよい。

【0047】図15は基準電圧源として、DA変換回路1501を可変電圧源に使用した例である。基準電圧の設定はコントロール回路からのデータ信号によって制御される。このデータはコントロール回路内部または外部に不揮発性のメモリ回路を設け、その中に記憶しておき必要に応じて出力をおこなうものである。

【0048】メモリのデータは各駆動方法ごとに必要なだけ用意しておき、各駆動方法を選択した場合にそれに対応したデータをDA変換回路に送りこむことによって、各駆動方法に必要な電圧を得ることが可能となる。DA変換回路1501の出力は図14の実施例と同様に電源バッファ回路1503を介して出力端子に出力される。

【0049】【実施例2】図17に示すのは本発明のソース信号線駆動の実施例である。まず、定電流アナログ階調駆動について説明をおこなう。シフトレジスタ1701にはスタートパルスSSP、クロックパルスSCLが入力され順次パルスをシフトしていく。パルスはバッファ回路1702を介して、スイッチ1703に入力される。定電流アナログ階調ではラッチ回路1704、1705を使用しないのでスイッチ1703はAの側に接続されアナログ映像信号線1710とソース信号線1706を接続するアナログスイッチ1707を制御する。これによってアナログ映像信号は順次サンプリングされソース信号線1706に供給される。

【0050】次に定電圧時間階調について説明をおこなう。シフトレジスタ1701にスタートパルスSSP、クロックパルスSCLが入力されることは同じであるが、サブフレームを使用するため、その周波数は必ずしも同じではなく、一般的には高くなる。スタートパルスSSP、クロックパルスSCLによって、順次パルスはシフトされ、バッファ回路1702を介してスイッチ1703に送られる。定電圧時間階調時には〔B〕の側に接続され第一ラッチ回路1704に送られる。第一ラッチ回路のデータは帰線期間中に第二ラッチ回路1705に転送される。第二ラッチ回路1705の出力によってアナログスイッチ1708、1709のいずれかが選択され、電源線1711、1712のいずれかの電位がソース信号線1706に送られる。

【0051】以上のようにして、ソース信号線駆動回路は定電流アナログ階調駆動または定電圧時間階調駆動のいずれかを選択的にこなう。

【0052】〔実施例3〕図16に示すのは駆動方式として、定電流時間階調方式と定電圧時間階調方式を切り替える方式の実施例である。この2つはいずれも時間階調方式であるので、アナログ映像信号は不要であり、ソース信号線駆動回路1602は同一構成で対応ができる。異なっているのは動作の駆動電位のみであり、これによってOLED駆動用TFTの線型領域、飽和領域の使い分けをおこなっている。

【0053】このときの各駆動方法の設定電位は以下の通りである。まず定電流時間階調駆動ではカソード電位にあたるDC電源線1621の電位を $-8V$ 、OLED駆動用TFTのソース電位にあたるDC電源線1618、1619、1620の電位を $+9V$ 、OLED駆動用TFTをオンさせるDC電位線1612、1613、1614の電位をそれぞれ $+2.53V$ 、 $+5.17V$ 、 $+3.35V$ 、OLED駆動用TFTをオフさせるDC電位線1615、1616、1617を $+10V$ に設定する。この値は図6に示すものと同様である。

【0054】定電圧時間階調駆動ではカソード電位にあたるDC電源線1621の電位を $0V$ 、OLED駆動用TFTのソース電位にあたるDC電源線1618、1619、1620の電位をそれぞれ $+8.84V$ 、 $+5.21V$ 、 $+6.68V$ 、OLED駆動用TFTをオンさせるDC電位線1612、1613、1614の電位を $-5[V]$ 、OLED駆動用TFTをオフさせるDC電位線1615、1616、1617を $+9[V]$ に設定する。この値は図11に示すものと同様である。

【0055】また、本実施例では、画素内でスイッチTFTを2つ使っており、ソース信号線との選択だけでなく、駆動TFTのゲート電位を電源供給線に短絡する機能も持たせている、これによって、発光デューティの向上が期待できる。なお、この駆動方法は特開2001-343933に記載されている。なお、本発明はOLE

Dを用いた表示装置のみならず、他の発光素子を用いた表示装置にも適応可能である。

【0056】〔実施例4〕図18はTFTの駆動領域として、線型領域、飽和領域以外の両者の中間を使用して駆動する場合の例である。この場合には、OLEDと電源供給線は比較的大きな抵抗でつながれるような駆動になる。表示ばらつき、OLEDの劣化に対する影響も定電流駆動と定電圧駆動の間の特性をとることになる。

【0057】また、実際の駆動としては線型領域と上記中間領域と飽和領域の3つを切り換えて駆動することが可能である。このような場合、可変電圧源では3つの値を出力する必要が発生するが、図19に示すような可変電圧源回路を使用すれば対応は可能である。また図15のDA変換回路を用いた可変電圧回路では不揮発性メモリのデータ数を増やすことによって、3種類の電圧を出力することは可能である。なお、本発明はOLEDを用いた表示装置のみならず、他の発光素子を用いた表示装置にも適応可能である。

【0058】〔実施例5〕第5の実施例を図20に示す。図20は本発明を用いたOLEDモジュールの実施例である。図20に示す実施例のOLEDモジュールには、前述したOLED表示装置、OLED用可変電圧源のほか、以下のもを内蔵している、DC・DC変換回路、制御ロジック、クロックジェネレータ、フレームメモリなどである。一般にモバイル用の情報装置ではそのバッテリーは3〔V〕から5〔V〕程度である。一方OLEDを駆動するためにはそれより高い電圧が必要であり、DC・DC変換回路を用いて、バッテリー電圧から必要な電圧を昇圧して発生させている。

【0059】また制御ロジックは定電流アナログ階調と定電圧時間階調を切り替えるのに必要な信号を生成し、各ブロックに供給する。クロックジェネレータは外部から入力される同期信号、基準クロック信号から表示装置に必要なスタートパルス、クロックパルス、ラッチパルスなどの信号を作り出すのに必要な回路である。クロックジェネレータ、制御ロジックなどはOLEDパネルに取り込むことも可能である。

【0060】フレームメモリはデジタル映像信号を記憶し、サブフレームデータを生成するためのものである。サブフレームデータは、まず各ビット毎に1フレーム分のデータを記憶し、次に各ビット毎に順番に呼び出す必要がある。まず、第一フレームのデジタル映像データをメモリAに記憶する、次に第二フレームのデジタル映像データをメモリBに記憶している間に、メモリAのデータを順番を変えてOLEDパネルの方に呼び出しをおこなう。次に第三フレームのデジタル映像データをメモリAに記憶している間に、メモリBのデータを順番を変えて、OLEDパネルの方に呼び出す。このようなことを繰り返すことによって、時間階調表示をおこなう。

【0061】アナログ階調表示をおこなう場合にはアナ



ログ映像信号を入力して表示をおこなう。以上のようにして、本実施例では、アナログ階調表示と時間階調表示の2種類を表示することが可能である。なお、本発明はOLEDを用いた表示装置のみならず、他の発光素子を用いた表示装置にも適応可能である。

【0062】【実施例6】図21は本発明の表示装置を使用したPDA（携帯情報端末）の実施例である。本実施例のPDAはOLEDモジュール、電源、CPU、映像コントローラ、各種メモリDRAM、VRAM、マスクROM、メモリカードインターフェース、専用ASIC、タブレット、赤外線ポートなどから構成されており各種映像データをOLED表示装置によって表示することが可能である。本発明を用いたPDAは本実施例に限定するものではなく、その他の機能、例えば電話機能などを追加してもよく、その応用は自由である。なお、本発明はOLEDを用いた表示装置のみならず、他の発光素子を用いた表示装置にも適応可能である。

【0063】【実施例7】OLEDをはじめとした発光素子を用いた表示装置は自発光型であるため、液晶ディスプレイに比べ、明るい場所での視認性に優れ、視野角が広い。従って、様々な電子機器の表示部に用いることができる。

【0064】本発明が適用可能な電子機器の例として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示するディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。特に、斜め方向から画面を見る機会が多い携帯情報端末は、視野角の広さが重要視されるため、発光装置を用いることが望ましい。それら電子機器の具体例を図22に示す。

【0065】図22(A)はディスプレイ装置であり、筐体3001、支持台3002、表示部3003、スピーカー部3004、ビデオ入力端子3005等を含む。本発明は表示部3003に用いることができる。発光装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることができる。なお、ディスプレイ装置は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全てのディスプレイ装置が含まれる。

【0066】図22(B)はデジタルスチルカメラであり、本体3101、表示部3102、受像部3103、操作キー3104、外部接続ポート3105、シャッター3106等を含む。本発明は表示部3102に用いることができる。

【0067】図22(C)はノート型パーソナルコンピュ

ータであり、本体3201、筐体3202、表示部3203、キーボード3204、外部接続ポート3205、ポインティングマウス3206等を含む。本発明は表示部3203に用いることができる。

【0068】図22(D)はモバイルコンピュータであり、本体3301、表示部3302、スイッチ3303、操作キー3304、赤外線ポート3305等を含む。本発明は表示部3302に用いることができる。

【0069】図22(E)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体3401、筐体3402、表示部A3403、表示部B3404、記録媒体（DVD等）読込部3405、操作キー3406、スピーカー部3407等を含む。表示部A3403は主として画像情報を表示し、表示部B3404は主として文字情報を表示するが、本発明はこれら表示部A、B3403、3404に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【0070】図22(F)は横おり型携帯情報装置であり、本体3501、表示部3502を含む。本発明は表示部3502に用いることができる。

【0071】図22(G)はビデオカメラであり、本体3601、表示部3602、筐体3603、外部接続ポート3604、リモコン受信部3605、受像部3606、バッテリー3607、音声入力部3608、操作キー3609、接眼部3610等を含む。本発明は表示部3602に用いることができる。

【0072】図22(H)は携帯電話であり、本体3701、筐体3702、表示部3703、音声入力部3704、音声出力部3705、操作キー3706、外部接続ポート3707、アンテナ3708等を含む。本発明は表示部3703に用いることができる。なお、表示部3703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電流を抑えることができる。

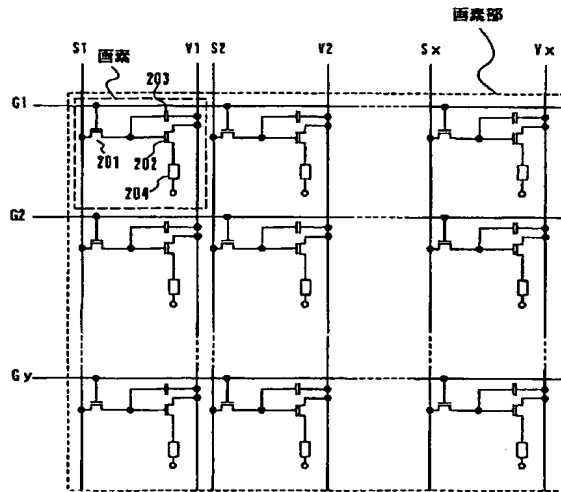
【0073】なお、将来的に有機発光材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型もしくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0074】また、上記電子機器はインターネットやCATV（ケーブルテレビ）などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。有機発光材料の応答速度は非常に高いため、発光装置は動画表示に好ましい。

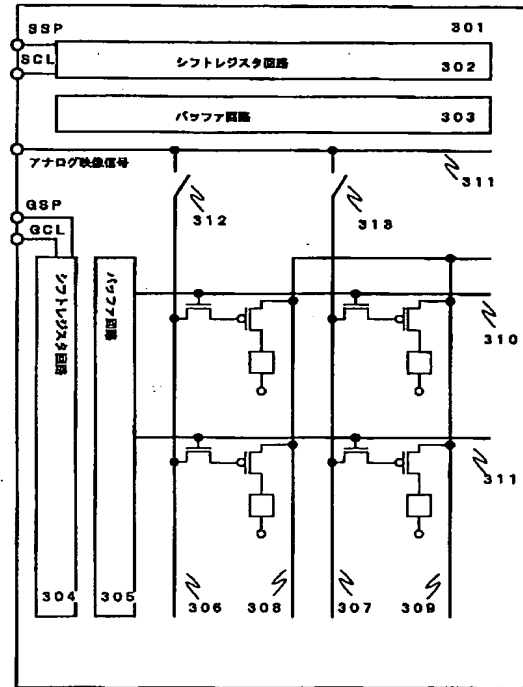
【0075】また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが望ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部に発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動するこ



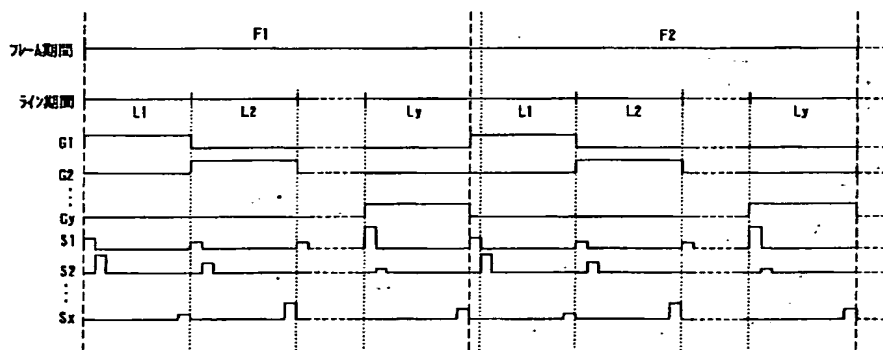
【図2】



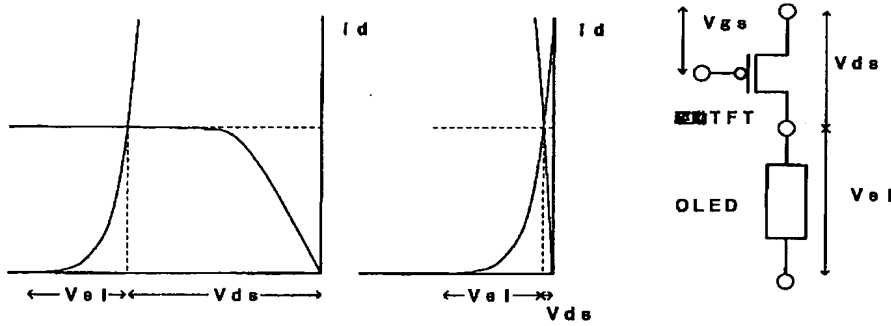
【図3】



【図4】



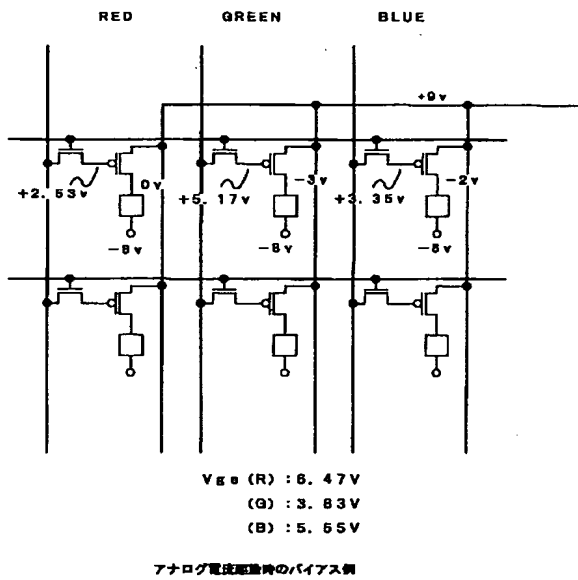
【図5】



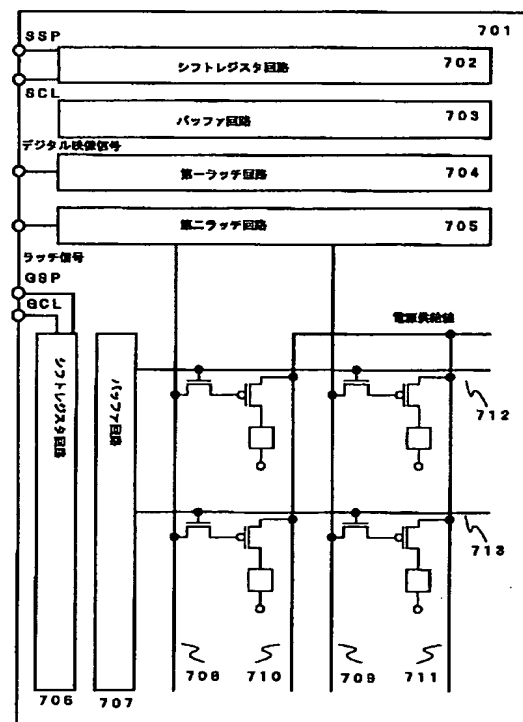
定電流駆動の動作点 (A)

定電圧駆動の動作点 (B)

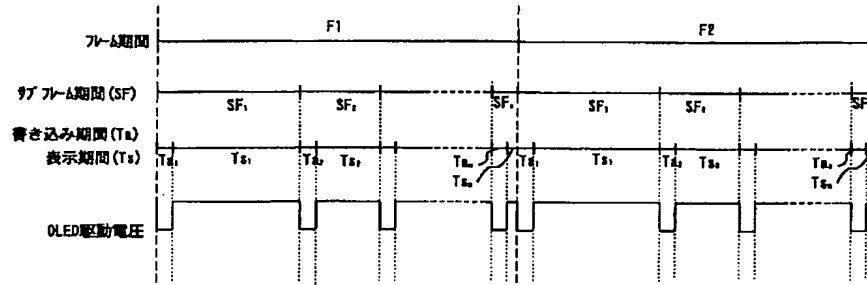
【図6】



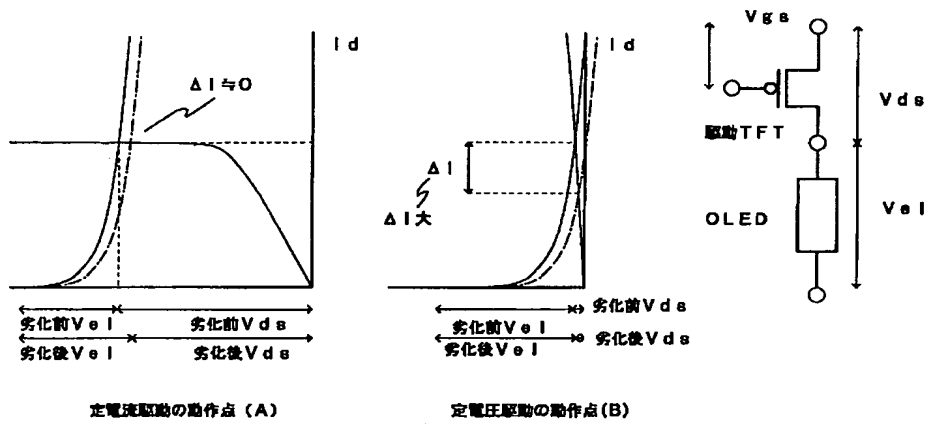
【図7】



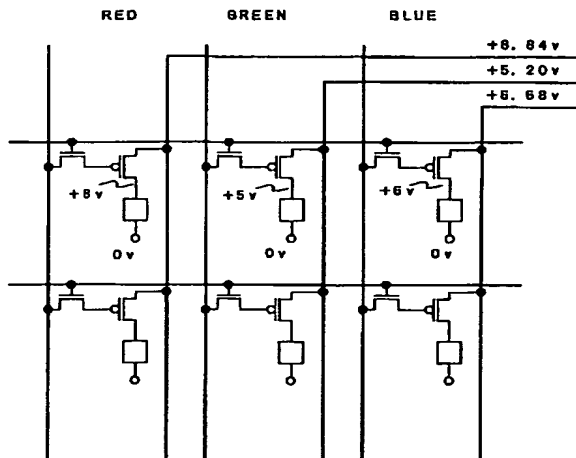
【図8】



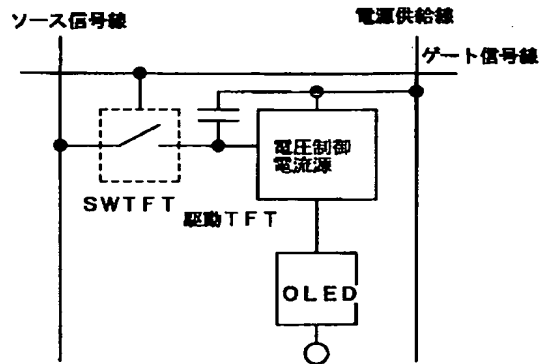
【図9】



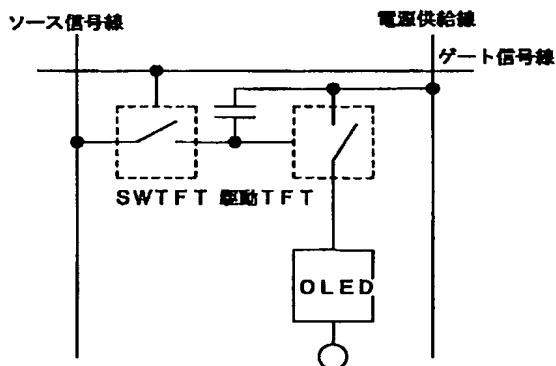
【図11】



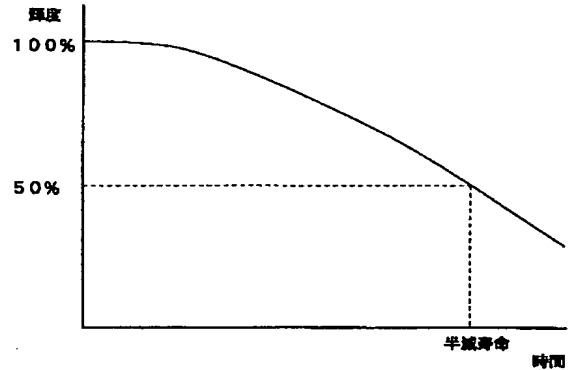
【図10】



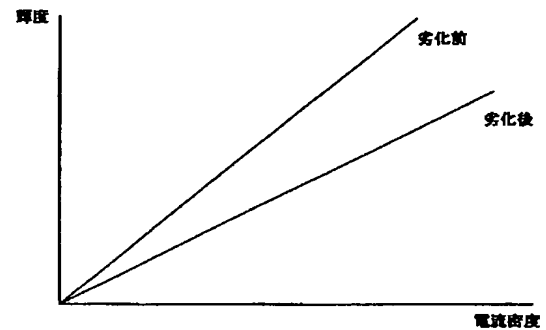
### (B) 定電圧駆動の概念図



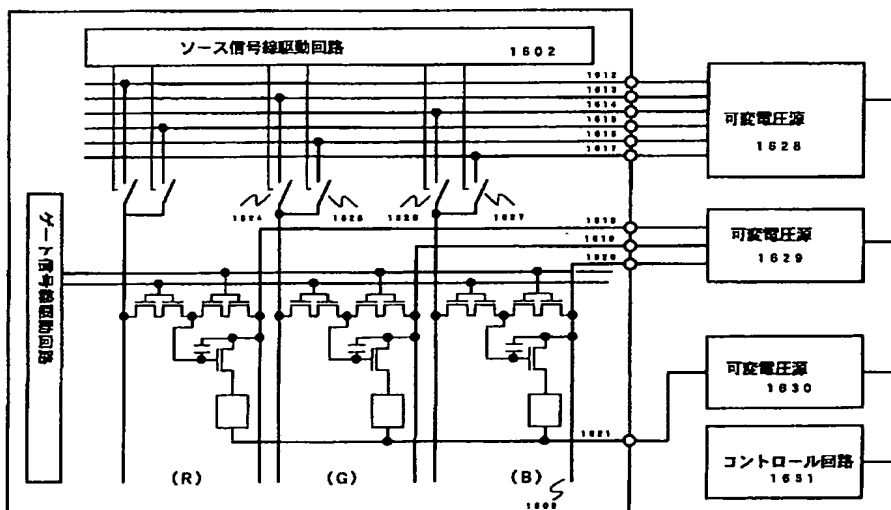
【☒12】



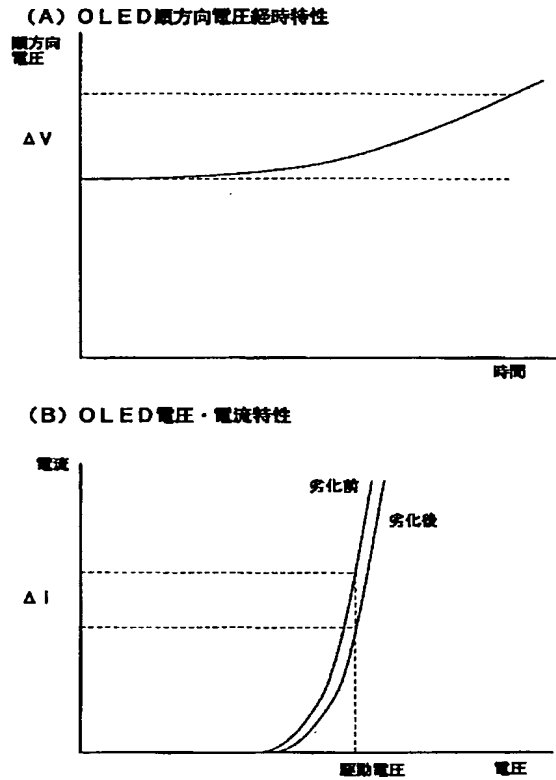
(B) OLED電流密度・輝度特性



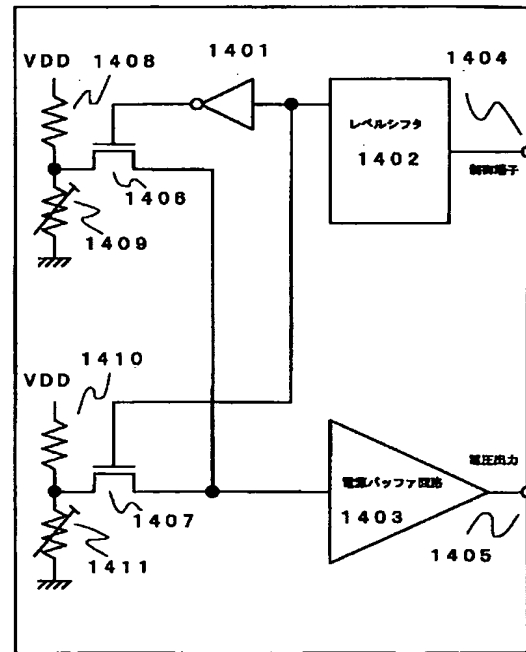
【図16】



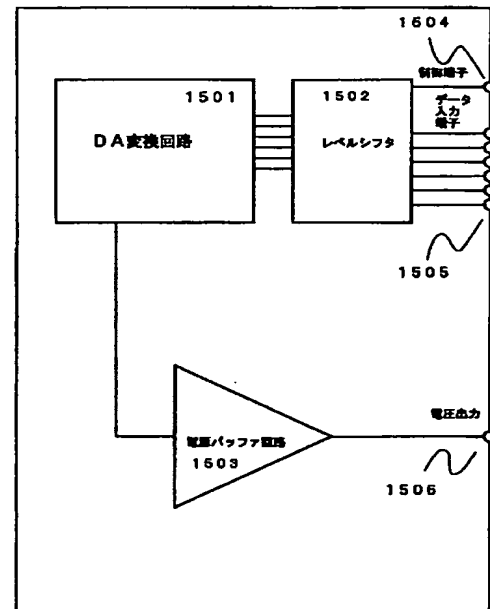
【図13】



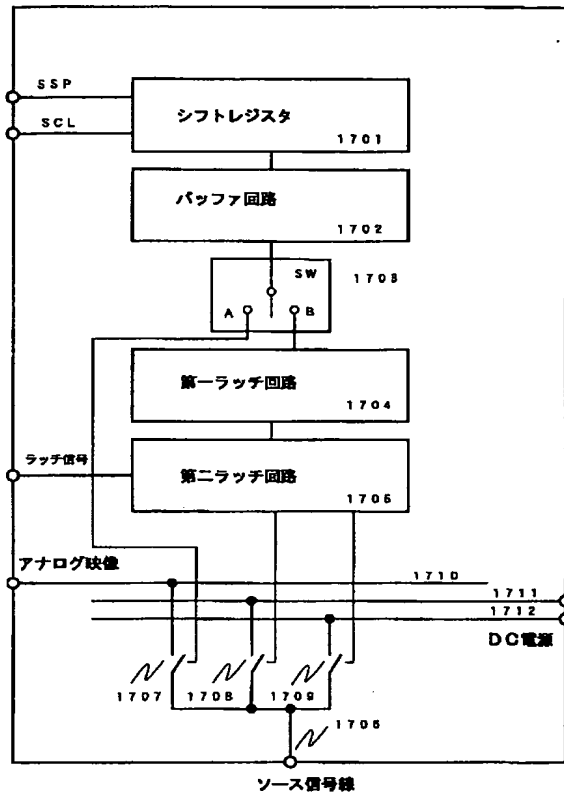
【図14】



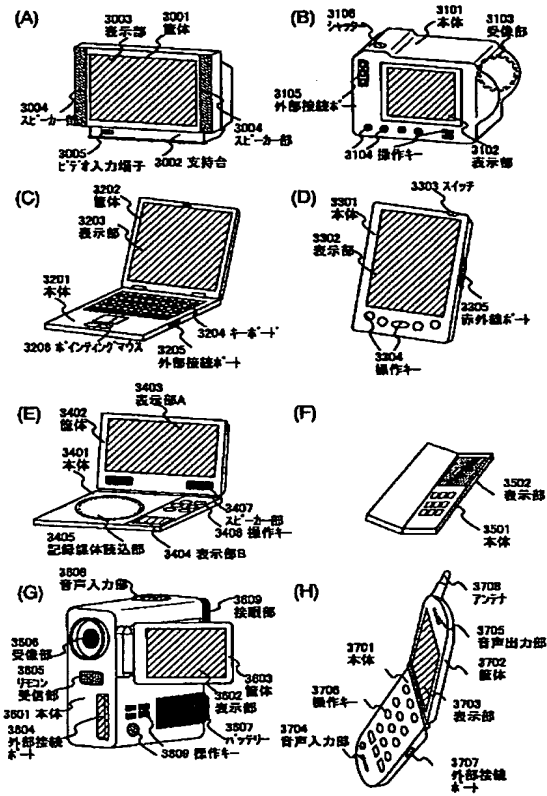
【図15】



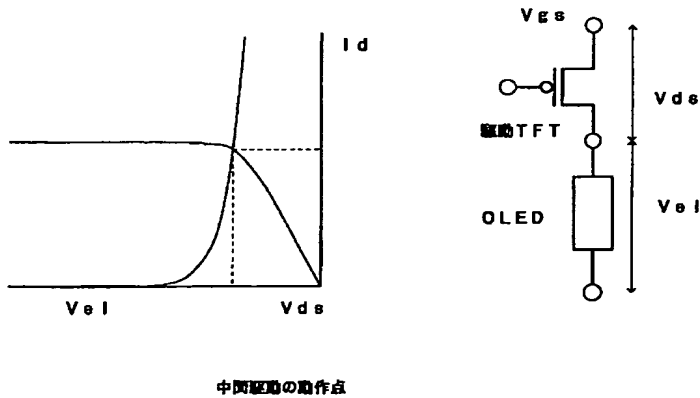
【図17】



【図22】

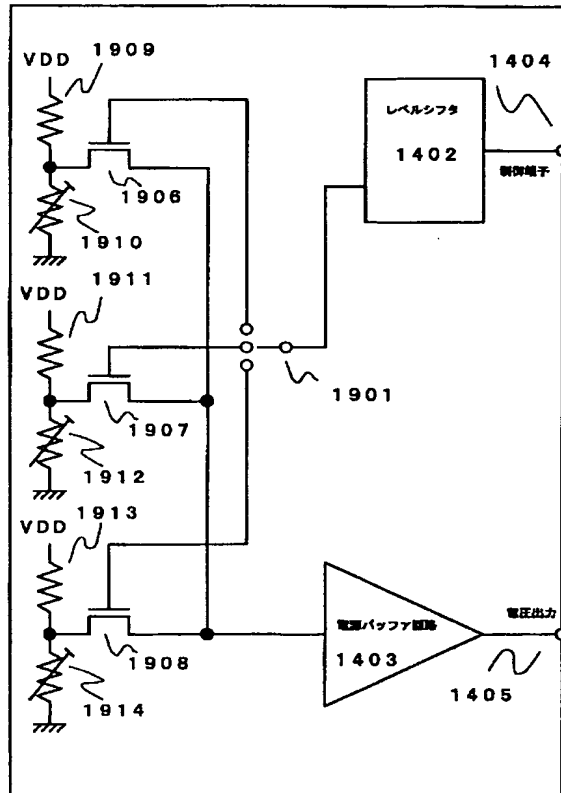


【図18】

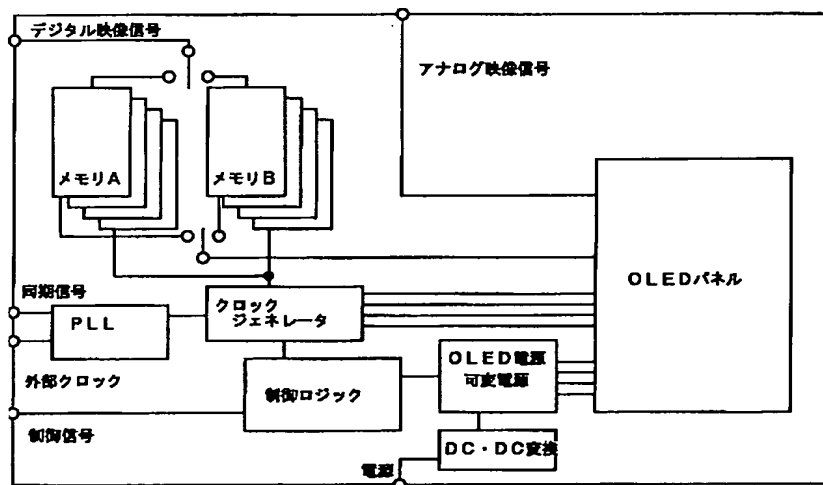




【図19】

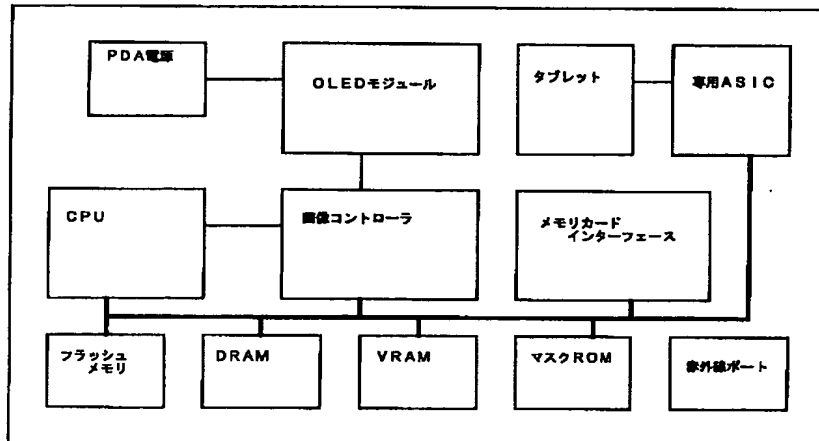


【図20】



OLEDモジュールブロック図

【図21】



## 【手続補正書】

【提出日】平成15年2月7日(2003.2.7)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 表示装置およびそれを使用した表示モジュール、電子機器

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDを有する表示装置において、前記OLEDを定電流で駆動する第一の駆動モードと、前記OLEDを定電圧で駆動する第二の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項2】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDと少なくとも1つのスイッチング用TFTとOLED駆動用TFTを有する表示装置において、前記OLED駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動モードと、前記OLED駆動用TFTを線形領域で駆動する第二の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項3】基板上に複数の画素と複数のソース信号線

と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素はOLEDと少なくとも1つのスイッチング用TFTとOLED駆動用TFTを有する表示装置において、前記OLED駆動用TFTを飽和領域で駆動する第一の駆動モードと、前記OLED駆動用TFTを線形領域で駆動する第二の駆動モードと、前記OLED駆動用TFTを線形領域と飽和領域の中間で駆動する第三の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項4】請求項1乃至請求項3のいずれかにおいて、前記第一の駆動モードはアナログ電流駆動であることを特徴とした表示装置。

【請求項5】請求項1乃至請求項3のいずれかにおいて、前記第一の駆動モードはデジタル時間階調であることを特徴とした表示装置。

【請求項6】請求項1乃至請求項5のいずれかにおいて、前記第二の駆動モードはデジタル時間階調であることを特徴とした表示装置。

【請求項7】請求項1乃至請求項6のいずれかにおいて、駆動モード切り換えのための電位変更を外部回路より制御することを特徴とした表示装置。

【請求項8】請求項1乃至請求項6のいずれかにおいて、駆動モード切り換えのための電位変更を外部のDA変換回路より制御することを特徴とした表示装置。

【請求項9】請求項1乃至請求項8のいずれかにおいて、前記表示装置を使用した表示モジュール。

【請求項10】請求項1乃至請求項8のいずれかにおいて、前記表示装置を使用した電子機器。

【請求項11】基板上に複数の画素と複数のソース信号

線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子を有する表示装置において、前記発光素子を定電流で駆動する第一の駆動モードと、前記発光素子を定電圧で駆動する第二の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項 12】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子と少なくとも 1 つのスイッチング用 TFT と発光素子駆動用 TFT を有する表示装置において、前記発光素子駆動用 TFT を飽和領域で駆動する第一の駆動モードと、前記発光素子駆動用 TFT を線形領域で駆動する第二の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴とした表示装置。

【請求項 13】基板上に複数の画素と複数のソース信号線と複数のゲート信号線がマトリクス状に配置され、前記画素は発光素子と少なくとも 1 つのスイッチング用 TFT と発光素子駆動用 TFT を有する表示装置において、前記発光素子駆動用 TFT を飽和領域で駆動する第一の駆動モードと、前記発光素子駆動用 TFT を線形領域で駆動する第二の駆動モードと、前記発光素子駆動用 TFT を線形領域と飽和領域の中間で駆動する第三の駆動モードとを切り換え可能な手段を有することを特徴と

した表示装置。

【請求項 14】請求項 11 乃至請求項 13 のいずれかにおいて、前記第一の駆動モードはアナログ電流駆動であることを特徴とした表示装置。

【請求項 15】請求項 11 乃至請求項 13 のいずれかにおいて、前記第一の駆動モードはデジタル時間階調であることを特徴とした表示装置。

【請求項 16】請求項 11 乃至請求項 15 のいずれかにおいて、前記第二の駆動モードはデジタル時間階調であることを特徴とした表示装置。

【請求項 17】請求項 11 乃至請求項 16 のいずれかにおいて、駆動モード切り換えのための電位変更を外部回路より制御することを特徴とした表示装置。

【請求項 18】請求項 11 乃至請求項 16 のいずれかにおいて、駆動モード切り換えのための電位変更を外部の D/A 変換回路より制御することを特徴とした表示装置。

【請求項 19】請求項 11 乃至請求項 18 のいずれかにおいて、前記表示装置を使用した表示モジュール。

【請求項 20】請求項 11 乃至請求項 18 のいずれかにおいて、前記表示装置を使用した電子機器。

フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 9 G 3/20		G 0 9 G 3/20	6 4 1 D
			6 4 1 Z
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A
F ターム (参考) 3K007 AB02 AB17 BA06 DB03 GA04			
5C080 AA06 BB05 DD05 DD29 EE29			
FF03 FF11 HH11 JJ02 JJ03			
JJ04 JJ05 KK07 KK43 KK47			

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-280587

(43)Date of publication of application : 02.10.2003

(51)Int.Cl.

G09G 3/30

G09G 3/20

H05B 33/14

(21)Application number : 2003-011006 (71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY  
LAB CO LTD

(22)Date of filing : 20.01.2003 (72)Inventor : YAMAZAKI SHUNPEI  
OSAME MITSUAKI  
KOYAMA JUN

(30)Priority

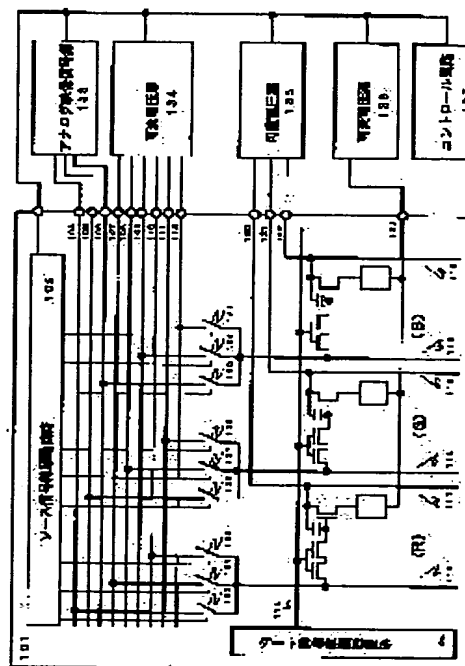
Priority number : 2002010883 Priority date : 18.01.2002 Priority country : JP

(54) DISPLAY DEVICE, AND DISPLAY MODULE AND ELECTRONIC APPARATUS  
USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To switch a driving mode between constant voltage drive and constant current drive according to display contents in an active matrix EL display device.

SOLUTION: In the active matrix EL display device, whether an OLED is driven at constant voltage drive or driven at constant current drive is determined according to whether a driving TFT is driven in a saturation region or driven in a linear region. The separation between the saturation region and the linear region is determined according to a voltage applied to the gate of the TFT and a voltage applied to the OLED. By controlling those voltages, the constant voltage drive and the constant current drive can be separated, thus, a use in which respective advantages of the both drives are utilized is made possible.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, comprising:

The first driving mode that drives OLED by constant current.

A means which can switch the second driving mode that drives OLED with a constant voltage.

[Claim 2] A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, at least one TFT for switching, and TFT for an OLED drive, comprising:

The first driving mode that drives said TFT for an OLED drive in a saturation region.

A means which can switch the second driving mode that drives said TFT for an OLED drive in a linear zone.

[Claim 3] A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, at least one TFT for switching, and TFT for an OLED drive, comprising:

The first driving mode that drives said TFT for an OLED drive in a saturation region.

The second driving mode that drives said drive TFT in a linear zone.

A means which can switch the third driving mode that drives said TFT for an OLED drive in middle of a linear zone and a saturation region.

[Claim 4] A display characterized by the first driving mode being an analog-currents drive in claim 1 thru/or claim 3.

[Claim 5] A display characterized by the first driving mode being digital time gradation in claim 1 thru/or claim 3.

[Claim 6] A display characterized by the second driving mode being digital time gradation in

claim 1 thru/or claim 3.

[Claim 7]A display controlling potential change for a driving mode change from an external circuit in claim 1 thru/or claim 6.

[Claim 8]A display controlling potential change for a driving mode change from an external DA conversion circuit in claim 1 thru/or claim 6.

[Claim 9]In a drive method of a display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, A drive method of a display switching and driving the first drive method that drives OLED by constant current, and the second drive method that drives OLED with a constant voltage.

[Claim 10]In a drive method of a display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, at least one TFT for switching, and TFT for an OLED drive, A drive method of a display switching and driving the first drive method that drives said TFT for an OLED drive in a saturation region, and the second drive method that drives said drive TFT in a linear zone.

[Claim 11]In a drive method of a display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, at least one TFT for switching, and TFT for an OLED drive, The first drive method that drives said TFT for an OLED drive in a saturation region, A drive method of a display switching and driving the second drive method that drives said TFT for an OLED drive in a linear zone, and the third drive method that drives said TFT for an OLED drive in middle of a linear zone and a saturation region.

[Claim 12]A drive method of a display characterized by the first drive method being a method which used an analog-currents drive in claim 9 thru/or claim 11.

[Claim 13]A drive method of a display characterized by the first drive method being a method which used digital time gradation in claim 9 thru/or claim 11.

[Claim 14]A drive method of a display characterized by the second drive method being a method which used digital time gradation in claim 9 thru/or claim 11.

[Claim 15]A display module which uses either claim 1 thru/or claim 14.

[Claim 16]Electronic equipment which uses either claim 1 thru/or claim 14 [Claim 17]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has a light emitting device, comprising:

The first driving mode that drives a light emitting device by constant current.

A means which can switch the second driving mode that drives a light emitting device with a constant voltage.

[Claim 18]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has a light

emitting device, at least one TFT for switching, and TFT for a light emitting device drive, comprising:

The first driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in a saturation region.

A means which can switch the second driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in a linear zone.

[Claim 19]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has a light emitting device, at least one TFT for switching, and TFT for a light emitting device drive, comprising:

The first driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in a saturation region.

The second driving mode that drives said drive TFT in a linear zone.

A means which can switch the third driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in middle of a linear zone and a saturation region.

[Claim 20]A display characterized by the first driving mode being an analog-currents drive in claim 17 thru/or claim 19.

[Claim 21]A display characterized by the first driving mode being digital time gradation in claim 17 thru/or claim 19.

[Claim 22]A display characterized by the second driving mode being digital time gradation in claim 17 thru/or claim 19.

[Claim 23]A display controlling potential change for a driving mode change from an external circuit in claim 17 thru/or claim 22.

[Claim 24]A display controlling potential change for a driving mode change from an external DA conversion circuit in claim 17 thru/or claim 22.

[Claim 25]In a drive method of a display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has a light emitting device, A drive method of a display switching and driving the first drive method that drives a light emitting device by constant current, and the second drive method that drives a light emitting device with a constant voltage.

[Claim 26]In a drive method of a display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has a light emitting device, at least one TFT for switching, and TFT for a light emitting device drive, A drive method of a display switching and driving the first drive method that drives said TFT for a light emitting device drive in a saturation region, and the second drive method that drives said TFT for a light emitting device drive in a linear zone.

[Claim 27]In a drive method of a display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form,

and said pixel has a light emitting device, at least one TFT for switching, and TFT for a light emitting device drive, The first drive method that drives said TFT for a light emitting device drive in a saturation region, A drive method of a display switching and driving the second drive method that drives said TFT for a light emitting device drive in a linear zone, and the third drive method that drives said TFT for a light emitting device drive in middle of a linear zone and a saturation region.

[Claim 28]A drive method of a display characterized by the first drive method being a method which used an analog-currents drive in claim 25 thru/or claim 27.

[Claim 29]A drive method of a display characterized by the first drive method being a method which used digital time gradation in claim 25 thru/or claim 27.

[Claim 30]A drive method of a display characterized by the second drive drive method being a method which used digital time gradation in claim 25 thru/or claim 27.

[Claim 31]A display module which uses either claim 17 thru/or claim 30.

[Claim 32]Electronic equipment which uses either claim 17 thru/or claim 30

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a display. It is related with an OLED display using the thin film transistor especially formed on transparent substrates, such as glass and a plastic, and a drive method for the same. It is related with the electronic equipment using a display.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, the cellular phone has spread by development of communication technology. Electrical transmission of an animation and a lot of signal transduction are expected further from now on. On the other hand, as for the personal computer, the product of mobile correspondence is produced by the weight saving. Much information machines and equipment called the Personal Digital Assistant (PDA) who started in the electronic notebook are also produced, and it is spreading. Those portable information devices are equipped with the flat display by development of a display etc. at almost all things.

[0003]Furthermore with the latest art, it is going in the direction which uses an active matrix type display as a display used for them.

[0004]To every one pixel, an active matrix type display arranges TFT (thin film transistor), and is controlling the screen by the TFT. Such an active matrix type display has the strong points, like as compared with a passive matrix type display, the animation correspondence which image quality can improve [ in which highly-minute-izing is possible ] is possible, and it is. So, it seems that the display of a portable information device changes from a passive matrix type to a active-matrix type from now on.

[0005]Commercial production of the display which used low temperature polysilicon is performed also in the active matrix type display in recent years. Besides the pixel TFT which constitutes a pixel from low-temperature-polysilicon art, to the periphery of a picture element part. The simultaneously form of the drive circuit can be carried out using TFT, it contributes to the miniaturization of a device, and low power consumption dramatically, and

a low-temperature-polysilicon display is becoming an indispensable device in connection with it in recent years at the indicator of mobile computing devices with a remarkable expansion of the applicable field, etc.

[0006]Development of the display using an organic electroluminescence element (OLED) is activating in recent years. With OLED, both the thing using luminescence (fluorescence) from a singlet exciton and the thing using luminescence (phosphorescence) from a triplet exciton shall be included here. Although OLED is raised with this specification as an example of a light emitting device, other light emitting devices may be used.

[0007]OLED comprised a form where an OLED layer was pinched between the electrodes (negative pole and anode) of a couple, and has usually taken the laminated structure. The laminated structure that Tang of Eastman Kodak Co. proposed typically (an electron hole transporting bed, a luminous layer, and an electron transport layer) is raised.

[0008]There is structure laminated in order of (a hole injection layer, an electron hole transporting bed, a luminous layer, an electron transport layer, and an electronic injection layer) also besides (a hole injection layer, an electron hole transporting bed, a luminous layer, and an electron transport layer) the ability to come. In this invention, anything may be adopted and fluorescence coloring matter may be doped to a luminous layer.

[0009]All the layers provided between the anode and the negative pole in this specification are generically called an OLED layer. Therefore, all of the aforementioned hole injection layer, an electron hole transporting bed, a luminous layer, an electron transport layer, and an electronic injection layer are contained in an OLED layer. The light emitting device which comprises the anode, an OLED layer, and the negative pole is called OLED. [0010]The example of the composition of the picture element part of a active-matrix type OLED display is shown in drawing 2. The gate signal line (G1-Gy) which inputs a selection signal from a gate signal line drive circuit is connected to the gate electrode of TFT201 for switching which each pixel has. The source region and the drain area of TFT201 for switching which each pixel has, Another side is connected to one electrode of the capacitor 203 which the gate electrode and each pixel of TFT202 for an OLED drive have at the source signal line (S1-Sx) into which one side inputs a signal from a source signal line driving circuit. Another electrode of the capacitor 203 is connected to the power supply line (V1-Vx). One side of the source region and the drain area of TFT202 for an OLED drive which each pixel has is connected to one electrode of OLED204 to which each pixel has another side in a power supply line (V1-Vx).

[0011]OLED204 has the OLED layer provided between the anode, the negative pole, and the anode and the negative pole. When the anode of OLED204 has connected with the source region of TFT202 for an OLED drive, or a drain area, the anode of OLED204 turns into a picture element electrode, and the negative pole turns into a counterelectrode. On the contrary, when the negative pole of OLED204 has connected with the source region of TFT202 for an OLED drive, or a drain area, the negative pole of OLED204 turns into a picture element electrode, and the anode turns into a counterelectrode.

[0012]In this specification, the potential of a counterelectrode is called counter potential. The power supply which gives counter potential to a counterelectrode is called an opposite power supply. The potential difference of the potential of a picture element electrode and the potential of a counterelectrode is OLED driver voltage, and this OLED driver voltage is impressed to an OLED layer.

[0013]TFT for switching sets to Nch into this specification, TFT for a drive sets to Pch, and OLED uses as an anode the direction connected to TFT for a drive, and uses another side as a cathode. However, not a meaning but other combination other than this that combination is unrealizable are also possible.

[0014]As a gradation display method of the above-mentioned OLED display, a constant current analog gradation system and a constant-voltage time gray scale method are held. In addition, although there is a constant current time gray scale method, said two sorts are explained. Again. As a definition of language, a constant current drive does not mean that it means driving with fixed current and drives with the always same current in the period holding images, such as 1 frame period. The same may be said of a constant voltage drive. A constant current drive is shown in drawing 10 (A), and the key map of a constant voltage drive is shown in drawing 10 (B). With the constant current drive, required current is sent through OLED by controlling the gate voltage of the drive TFT, using TFT for an OLED drive as a voltage-controlled current source. A constant voltage drive is a drive method which makes OLED emit light by short-circuiting a power supply line and OLED, using TFT for an OLED drive as a switch, when required.

[0015]First, the constant current analog gradation system of an OLED display is explained. The block diagram of the display of a constant current analog gradation system is shown in drawing 3. The timing chart is shown in drawing 4. Hereafter, it explains using drawing 3. First, if GCL is inputted into the shift register 304 for the gate starting pulse GSP and a gate clock pulse, a shift pulse will be formed in the shift register 304. It is outputted to a gate signal line via the buffer circuit 305. Along with the shift pulse, the gate signal line is chosen one by one. During the period when the gate signal line is chosen, source start pulse SSP and the source clock pulse SCL are inputted into the shift register 302 of a source signal line driving circuit. A shift pulse is formed in the source shift register 302 of these, and it is outputted to the control terminal of the analog switches 312 and 313 via the buffer circuit 303 by them. If the analog switches 312 and 313 are chosen, they short-circuit the analog video signal line 314 and the source signal lines 306 and 307 one by one, and sample the analog video signal to the source signal line one by one. The sampled analog video signal is inputted into the gate of TFT for an OLED drive via TFT for switching in the source signal lines 306 and 307 and a pixel.

[0016]As mentioned above, the light quantity of OLED is controlled by an analog video signal, and a gradation display is made by control of the light quantity. Thus, a gradation display is performed by change of the potential of the analog video signal inputted into a source signal line in a constant current analog gradation system.

[0017]To TFT for a drive, TFT is usually operated in a saturation region in the constant current analog drive into which the drain current according to  $V_{gs}$  flows. Drawing 5 (A) shows operation of TFT. A saturation region is a field of  $V_{ds} > V_{gs}$  and is a field with little change of drain current to change of  $V_{ds}$ . This portion is used as false constant current.

[0018]Next, a constant-voltage time gray scale method is explained. In a time gray scale method, a digital signal is inputted into a pixel, the luminescent state or non luminescent state of OLED is chosen, and the total of the period when OLED emitted light per 1 frame period expresses gradation. The principle of time gradation is indicated to the patent documents 1.

[0019]The block diagram of the display 701 which used the constant-voltage time gray scale method is shown in drawing 7. A timing chart is shown in drawing 8. Hereafter, drawing 7 is explained. About a gate signal line drive circuit, since it is the same as an analog gradation drive, explanation is omitted. The source signal line driving circuit comprises:

Shift register circuit 702.

Buffer circuit 703.

The first latch circuitry 704.

The second latch circuitry 705.

Sauce start pulse SSP and the source clock pulse SCL are inputted into the shift register circuit 702. By those pulses, a shift register forms a shift pulse and inputs it into the 1st latch circuitry 704 via the buffer circuit 703. In the 1st latch circuitry 704, an input of a shift pulse will latch the digital gradation signal. An end of the shift for one line will memorize the digital image data for one line in the 1st latch circuitry 704. A latch pulse is inputted into the second latch circuitry 705 during the subsequent retrace line, and the digital image data memorized in the 1st latch circuitry 704 is transmitted to the second latch circuitry 705 by the latch pulse, and is outputted to the source signal lines 708 and 709. And the picture image data of the next line is memorized in the 1st latch circuitry 704. By repeating this, digital image data is outputted to the source signal lines 708 and 709 one by one.

[0020]

[Patent documents 1] JP,2001-159878,A[0021]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The following technical problems occurred in the conventional OLED display which was stated above. First in the display of a constant current analog drive system. Since it had become dispersion in drain current as it is when the mobility and the threshold of TFT varied in TFT for an OLED drive since voltage to current conversion was performed as mentioned above, when dispersion within a field of TFT was large, it had appeared as unevenness of a display. For example, if the mobility of TFT produces dispersion 10%, luminosity will also produce 10% of dispersion. A threshold is 0.1. [V] It varies, and if it produces, about 10% of luminosity dispersion will be produced too. Since a threshold and mobility have dispersion independently, respectively, in total, about 14% of dispersion occurs and establishment of the dispersion improvement

technique of a TFT characteristic is desired. About this problem, JP,2000-221903,A etc. have a statement.

[0022]on the other hand, in a constant-voltage time gradation drive, influence becomes empty as for dispersion in TFT to a display -- there is nothing. When the TFT operates in a linear zone, the paragraph of a threshold is one power term, and since  $V_{gs}$  is set up greatly, even if a threshold has dispersion which is 0.1V, about 1% of luminosity produces dispersion. Since negative feedback starts between the forward voltage of OLED even if there is 10% of dispersion of mobility, it is possible for dispersion in current to be stopped and to make it to 5% or less.

[0023]However, in a constant-voltage time gradation drive, there was a problem in degradation of OLED with the passage of time so much. Aging of OLED is explained to drawing 12. When OLED is driven, two deterioration phenomena appear. The 1st deterioration phenomenon is the fall of luminosity. An example is shown in drawing 12 (A). Although the light emitting luminance of OLED makes the life time which decreases with time to halve luminosity, and a life is based also on luminosity, under the present circumstances in a  $200 \text{ cd/m}^2$  grade, thousands of hours are common from 1000 hours. If degradation occurs as shown in drawing 12 (B), inclination of current versus luminance property will fall.

[0024]The 2nd deterioration phenomenon is the increase in forward voltage. As shown in drawing 13 (A), when continuing sending the same current, forward voltage rises. Although drawing 13 (B) shows the volt ampere characteristic, as shown in drawing 13 (B), it shifts the characteristic from the left to the right before and after degradation. Although change of the operating point of a constant current drive and a constant voltage drive is shown in drawing 9, in a constant current drive, it is only decline in the former luminous efficiency that degradation appears in a display. If there is sufficient margin for  $V_{ds}$  of TFT as shown in drawing 9 (A), since the increase in the forward voltage of OLED is absorbed there, it will not appear in a display. On the other hand, as shown in drawing 9 (B), in the constant voltage drive, the increase in forward voltage enlarges the value of current change  $\Delta I$ . In the case of a constant voltage drive, since the effect of reduction in current and the both sides of decline in luminous efficiency shows up, there is a problem that degradation may be expanded.

[0025]In the display, the emission time of the pixel changes with places. For example, since accumulation emission time is long, early degradation produces a place like an icon. When the whole screen surface was displayed by uniform luminosity, luminosity fell and the early place of such degradation had the problem that only the portion was sensed as sticking.

[0026]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned technical problem, the following means were used in this invention.

[0027]In this invention, a display mode suitable for display information is chosen by switching driving modes, such as a constant voltage drive and a constant current drive,

according to the contents of the display.

[0028]As a displaying object of an OLED display, there are a cellular phone etc., for example. although the cellular phone just displayed text conventionally, an animation is also ability ready for sending by progress of communication technology -- therefore with a cellular phone, there will be two kinds, text, such as a telephone number and an E-mail, and natural drawing.

[0029]Many sticking into a portion which displays a fixed pattern continuously is generated among problems mentioned above. For example, as for a thing like an icon, sticking happens easily. Such a pattern may happen in presenting of text. If natural drawing is displayed in the state where sticking has occurred, only the portion will give a user sense of incongruity, in order that an icon may remain as an image.

[0030]Display unevenness is notably seen by a front solid pattern among faults mentioned above, and sense of incongruity is given to a user with an image of text near it. On the other hand, it is rare for nonuniformity to be unable to be conspicuous easily and to give sense of incongruity, since the image of a basis is not uniform when natural drawing is displayed. Therefore, when it is better to drive with a constant voltage when displaying text and displays natural drawing, it is good to display by constant current.

[0031]Both faults are compensated with this invention by switching driving modes, such as a constant current drive and a constant voltage drive, to a display according to the contents. This invention can be adapted not only for a display which used OLED but a display using other light emitting devices. For example, a light emitting device which includes an inorganic material in a hole injection layer, an electron hole transporting bed, an electronic injection layer, and an electron transport layer can be used for an adapted display.

[0032]

[Embodiment of the Invention]The OLED display of this invention is explained.

[0033]The embodiment of this invention is shown in drawing 1. In this example, two drive systems, a constant current analog gradation drive and a constant-voltage time gradation drive, are switched by changing the power supply of the exterior of the display 101. The control circuit 137 is controlling the source 133 of an analog signal, the variable voltage sources 134, 135, and 136, and the source signal line driving circuit 102.

[0034]First, the concrete voltage relation of a constant current analog drive is explained. In the full color OLED display, the colored presentation is performed by distinguishing the OLED material of red and three green and blue colors with the pitch of a pixel. The OLED material of three colors differs in the characteristic for every color. When a low-molecular OLED material is generally used, green luminous efficiency is the highest and then blue and red are the lowest. In the OLED display of about 150 ppi, in order to obtain the luminosity of  $200 \text{ cd/m}^2$ , specifically, It is necessary to send the current of 3microA, 0.5microA, and 2microA through one pixel about red and green and blue each and, and the forward voltage has become 8V, 5V, and about 6V, respectively.

[0035]The potential relation at the time of performing a constant current analog gradation drive is shown in drawing 6. Common connection of the cathode of OLED is carried out, and if the potential is set to -8V, the potential of the anode for every color will be set to 0V, -3V, and -2V, respectively.  $V_{gs}$  of TFT is calculated from the formula (formula 1) showing the saturation region of TFT.

$$I_d = \frac{1}{2} \mu_{Co} \frac{W}{L} (V_{gs} - V_{th})^2 \quad (\text{formula 1})$$

[0036]Here the mobility  $\mu$  as specification of TFT for an OLED drive  $100\text{-cm}^2/\text{Vs}$ ,  $3 \times 10^{-8} \text{F/cm}^2$  and gate length  $L$  of a transistor shall be 50 micrometers, and gate width  $W$  shall be 5 micrometers -2V and the gate capacitance  $C_o$  per unit area for the threshold  $V_{th}$ , If  $V_{gs}$  corresponding to the current value per pixel mentioned above is calculated, it will be set to 6.47V, 3.83V, and 5.65V for every color, respectively. If the margin for securing the active region of TFT in a saturation region first if it thinks on the basis of red with the highest potential shall be about 2.5 v, it is necessary to set about to +2.5V gate potential of TFT for an OLED drive connected with red OLED. Therefore, the source potential of TFT for an OLED drive which drives red OLED is set to +9V.

[0037]Although it is better to set up source potential independently for every color when reduction of power consumption is considered, it is more general to attain communalization of a power supply, source potential is united with +9V [ red ], and potential setting out is performed by setting gate potential to green+5.17V and blue+3.35V. As for TFT for an OLED drive, operation in a saturation region is secured about all the colors by this. Since it is an analog drive, the potential impressed to the gate of each TFT for an OLED drive changes to a video signal, but if the above-mentioned current value is set up as the maximum, saturation region operation will also be secured so that naturally.

[0038]In performing a constant current analog gradation drive, the output of the variable voltage source 135 outputs the voltage of +9V to the power supply lines 120, 121, and 122 of red and each three green and blue color. This value is the same as the value shown in drawing 6. Although potential of the power supply lines 120, 121, and 122 was made common here, since it is electric power reduction, it may set up independently. The variable voltage source 136 outputs -8V to a cathode. This value is the same as that of drawing 6. Since the variable voltage source 134 is not used by constant current analog gradation drive, it may be made an OFF state.

[0039]And an analog video signal is inputted into the analog video signal lines 104, 105, and 106 from the source of an analog video signal, With the output of the source signal line driving circuit 102, and an analog video signal is sampled to the source signal lines 114, 115, and 116. [ the analog switches 123, 126, and 129 ] The potential of a source signal line is impressed to the gate and retention volume of TFT for an OLED drive by TFT for switching inside a pixel, and the current according to  $V_{gs}$  of TFT for an OLED drive flows into OLED. In this example, although double-gate \*\* of the TFT for switching is carried out, this is for reduction of the OFF state current of TFT for switching. TFT with the small OFF

state current which may be more than it and which carries out should build not double-gate \*\*\*\* but triple \*\*\*\* -- it does not matter even if it is \*\*\*\* and a single. Thus, a constant current analog gradation drive is performed.

[0040]Next, the case of a constant-voltage time gradation drive is explained. Since an analog video signal is not used in constant-voltage time gradation, the source 133 of an analog video signal is good also as an OFF state. The potential relation in the case of performing constant-voltage digital time gradation is first explained using drawing 11. As mentioned above, in constant-voltage digital time gradation, TFT for an OLED drive performs operation as a switch. Since it is operation in a linear zone,  $V_{ds}$  of TFT will become small. The operating point at that time comes to be shown in drawing 5 (B). If luminosity is made into  $200 \text{ cd/m}^2$  like the time of constant current analog gradation and it is the same [ material ], in constant-voltage time gradation, voltage between a cathode and drive TFT source can be made small. It is because  $V_{ds}$  is small, so a cathode and the voltage between drive TFT source are almost the same as the cathode to anode voltage of OLED as it was mentioned above.

[0041]Based on drawing 11, potential relation is explained below. If cathode potential is set to 0V, red and green and blue anode potential will be set to +8V, +5V, and +6V, respectively. The source potential of TFT for an OLED drive will also become near this. being set to 0.84V, 0.20V, and 0.68V, respectively, if  $V_{ds}$  is calculated from the formula (formula 2) of the current of a linear zone -- this -- the forward voltage of OLED -- in addition, red and green and blue cathode drive TFT source potential are set to +8.84V, +5.20V, and +6.68V, respectively. The gate potential of each TFT for an OLED drive at this time was set as -5V. That is, each  $V_{gs}$  is -13.84V, -10.2V, and -11.68V.

$I_d = \mu \cdot C_{ox} \cdot W/L \cdot (V_{gs} - V_{th}) \cdot V_{ds}$  (formula 2)

[0042]In performing a constant-voltage time gradation drive based on the above, the output of the variable voltage source 135 outputs the voltage of +8.84V, +5.20V, and +6.68V to the power supply lines 120, 121, and 122 of red and each three green and blue color, respectively. This value is the same as the value shown in drawing 11. The variable voltage source 136 outputs 0V to a cathode. This value is the same as that of drawing 11. The variable voltage source 134 outputs +10V to the DC potential lines 110, 111, and 112 for making TFT for an OLED drive turn off -5V to the DC potential lines 107, 108, and 109 for making TFT for an OLED drive one. Although the DC potential lines 107 and 108, 109 and the DC potential lines 110, 111, and 112 were made respectively common here, since it is reduce power consumption, it may set up individually.

[0043]As mentioned above, by changing the output voltage of the external variable voltage sources 134, 135, and 136 in this invention, By controlling operation of the analog switches 123-131, it is possible to switch and drive the both sides of a constant current analog gradation drive and a constant-voltage time gradation drive, and it is possible to choose the drive for which display information is embraced and it was suitable in the gap. This invention can be adapted not only for the display which used OLED but the display using



other light emitting devices.

[0044]

[Example]The example of this invention is described below.

[0045][Example 1] Drawing 14 is an example of the variable voltage source used by this invention. By the fixed resistance 1408 and the variable resistor 1409, the variable voltage source shown in drawing 14 builds the 1st reference voltage, and the fixed resistance 1410 and the variable resistor 1411 depend it, and it is building the second reference voltage. By changing the value of the variable resistors 1409 and 1411, this reference voltage can change a pressure value. Either is chosen between these two reference voltage using FET switches 1406 and 1407, and it inputs into the power supply buffer circuit 1403. The output of a power supply buffer circuit is connected to a display from the output terminal 1405.

[0046]It comes out. Although reference voltage was set up with the combination of fixed resistance and a variable resistor here, setting out of reference voltage is not limited to this method. Although a power supply buffer circuit is not illustrated here, it may use the thing using the thing using an operational amplifier, an emitter follower, and a source follower.

[0047]Drawing 15 is an example which uses DA conversion circuit 1501 for a variable voltage source as a reference voltage source. Setting out of reference voltage is controlled by the data signal from a control circuit. This data provides a nonvolatile memory circuit in the inside of a control circuit, or the exterior, memorizes it in it, and outputs if needed.

[0048]When the data of a memory is prepared for every drive method as it is required, and each drive method is chosen, it becomes possible by sending the data corresponding to it into a DA conversion circuit to obtain voltage required for each drive method. The output of DA conversion circuit 1501 is outputted to an output terminal via the power supply buffer circuit 1503 like the example of drawing 14.

[0049][Example 2] It is an example of a source signal line drive of this invention which is shown in drawing 17. First, a constant current analog gradation drive is explained. Start pulse SSP and the clock pulse SCL are inputted into the shift register 1701, and the pulse is shifted one by one. A pulse is inputted into the switch 1703 via the buffer circuit 1702. Since the latch circuitry 1704 and 1705 is not used, the switch 1703 controls by constant current analog gradation the analog switch 1707 which is connected to the A side and connects the analog video signal line 1710 and the source signal line 1706. An analog video signal is sampled one by one by this, and is supplied to the source signal line 1706.

[0050]Next, constant-voltage time gradation is explained. Although it is the same that start pulse SSP and the clock pulse SCL are inputted into the shift register 1701, in order to use a subframe, the frequency generally becomes high rather than is necessarily the same. One by one, a pulse is shifted by start pulse SSP and the clock pulse SCL, and is sent to the switch 1703 via the buffer circuit 1702. At the time of constant-voltage time gradation It is connected to the [B] side and sent to the first latch circuitry 1704. The data of the first latch circuitry is transmitted to the second latch circuitry 1705 during the retrace line. Either of the analog switches 1708-1709 is chosen by the output of the second latch circuitry

1705, and one potential of the power source wires 1711 and 1712 is sent to the source signal line 1706 with it.

[0051]A source signal line driving circuit performs selectively either a constant current analog gradation drive or a constant-voltage time gradation drive as mentioned above.

[0052][Example 3] What is shown in drawing 16 is an example of the method which changes a constant current time gray scale method and a constant-voltage time gray scale method as a drive system. Since each of these two are a time gray scale method, the analog video signal is unnecessary and correspondence of the source signal line driving circuit 1602 is possible in an identical configuration. Only drive potential of operation differs and it is performing proper use of the line type region of TFT for an OLED drive, and the saturation region by this.

[0053]The setting potential of each drive method at this time is as follows. Potential of the DC power supply line 1621 which hits cathode potential in a constant current time gradation drive first - 8V, The potential of the DC power supply lines 1618, 1619, and 1620 which hit the source potential of TFT for an OLED drive +9V, The DC potential lines 1615, 1616, and 1617 which make +2.53V, +5.17V, +3.35V, and TFT for an OLED drive turn off the potential of the DC potential lines 1612, 1613, and 1614 which make TFT for an OLED drive one, respectively are set as +10V. This value is the same as that of what is shown in drawing 6.

[0054]The potential of the DC power supply line 1621 which hits cathode potential in a constant-voltage time gradation drive 0V, It is the potential of the DC potential lines 1612, 1613, and 1614 which make +8.84V, +5.21V, +6.68V, and TFT for an OLED drive one [ the potential of the DC power supply lines 1618, 1619, and 1620 which hit the source potential of TFT for an OLED drive ], respectively -5 [V]The DC potential lines 1615 and 1616, 1617+9 which make TFT for an OLED drive turn off [V] Set up. This value is the same as that of what is shown in drawing 11.

[0055]In this example, the two switches TFT are used within the pixel and improvement in luminescence duty can be expected by this which is giving not only selection with a source signal line but the function to connect the gate potential of the drive TFT with a power supply line too hastily. This drive method is indicated to JP,2001-343933,A. This invention can be adapted not only for the display which used OLED but the display using other light emitting devices.

[0056][Example 4] Drawing 18 is an example in the case of driving as a driver zone of TFT using the middle of both other than a line type region and a saturation region. In this case, OLED and a power supply line become the drive which is connected by comparatively strong resistance. Display dispersion and influence on degradation of OLED will also take the characteristic between a constant current drive and a constant voltage drive.

[0057]It is possible to switch and drive three, a line type region, the above-mentioned staging area, and a saturation region, as a actual drive. In such a case, although the necessity of outputting three values occurs in a variable voltage source, correspondence is possible if a variable voltage source circuit as shown in drawing 19 is used. By increasing

the data number of nonvolatile memory, it is possible to output three kinds of voltage in the variable voltage circuit using the DA conversion circuit of drawing 15. This invention can be adapted not only for the display which used OLED but the display using other light emitting devices.

[0058][Example 5] The 5th example is shown in drawing 20. Drawing 20 is an example of the OLED module which used this invention. It is DC and a DC conversion circuit, control logic, a clock generator, a frame memory, etc. which build the following other than the OLED display mentioned above and the variable voltage source for OLED in the OLED module of the example shown in drawing 20. Generally with the information device for mobile, the battery is 3. [V]\*\* et al. [ 5 ] [V]It is a grade. On the other hand, in order to drive OLED, voltage higher than it is required, pressure up of the required voltage is carried out from battery voltage using DC and a DC conversion circuit, and it is made to generate.

[0059]Control logic generates a signal required to change constant current analog gradation and constant-voltage time gradation, and supplies it to each block. A clock generator is a circuit required to make signals, such as a start pulse required for a display, a clock pulse, and a latch pulse, from the synchronized signal inputted from the outside, and a reference clock signal. A clock generator, control logic, etc. can also be incorporated into the OLED panel.

[0060]It is for a frame memory's memorizing a digital video signal and generating subframe data. First, for every bit, subframe data needs to memorize the data for one frame, and then needs to call it in order for every bit. First, while having memorized digital image data of the second frame in the memory B after memorizing digital image data of the first frame in the memory A, turn is changed and the data of the memory A is called to the direction of the OLED panel. Next, while having memorized digital image data of the third frame in the memory A, turn is changed and the data of the memory B is called to the direction of the OLED panel. A time gradation display is performed by repeating such a thing.

[0061]In performing an analog gradation display, it displays by inputting an analog video signal. It is possible to display two kinds, an analog gradation display and a time gradation display, by this example as mentioned above. This invention can be adapted not only for the display which used OLED but the display using other light emitting devices.

[0062][Example 6] Drawing 21 is an example of PDA (Personal Digital Assistant) which uses the display of this invention. PDA of this example An OLED module, a power supply, CPU, an image controller, It is possible to comprise the various memories DRAM and VRAM, a mask ROM, a memory card interface, exclusive ASIC, a tablet, an infrared port, etc., and to display various picture image data with an OLED display. PDA using this invention may not be limited to this example, other functions, for example, a telephone function etc., may be added, and the application is free. This invention can be adapted not only for the display which used OLED but the display using other light emitting devices.

[0063][Example 7] Since the display using light emitting devices including OLED is a spontaneous light type, compared with a liquid crystal display, it is excellent in the visibility

in a bright place, and its angle of visibility is large. Therefore, it can use for the indicator of various electronic equipment.

[0064]As an example of applicable electronic equipment, this invention A video camera, a digital camera, A goggles type display (head mount display), a navigation system, Sound systems (a car audio, an audio component stereo, etc.), a note type personal computer, A game machine machine, a Personal Digital Assistant (a mobile computer, a cellular phone, a handheld game machine, or a digital book), The picture reproducer (device provided with the display which specifically reproduces recording media, such as Digital Versatile Disc (DVD), and can display the picture) provided with the recording medium etc. are mentioned. As for especially the Personal Digital Assistant with many opportunities to see a screen from an oblique direction, since importance is attached to the size of an angle of visibility, it is desirable to use a luminescent device. The example of these electronic equipment is shown in drawing 22.

[0065]Drawing 22 (A) is a display device and contains the case 3001, the buck 3002, the indicator 3003, the loudspeaker part 3004, and video input terminal 3005 grade. This invention can be used for the indicator 3003. Since it is a spontaneous light type, the back light of a luminescent device is unnecessary, and it can be made into an indicator thinner than a liquid crystal display. As for a display device, all the display devices the object for personal computers, the object for TV broadcast reception, for advertising displays, etc. are contained.

[0066]Drawing 22 (B) is a digital still camera, and contains the main part 3101, the indicator 3102, the television part 3103, the operation key 3104, the external connection port 3105, and shutter 3106 grade. This invention can be used for the indicator 3102.

[0067]Drawing 22 (C) is a note type personal computer, and contains the main part 3201, the case 3202, the indicator 3203, the keyboard 3204, the external connection port 3205, and pointing mouse 3206 grade. This invention can be used for the indicator 3203.

[0068]Drawing 22 (D) is a mobile computer and contains the main part 3301, the indicator 3302, the switch 3303, the operation key 3304, and infrared port 3305 grade. This invention can be used for the indicator 3302.

[0069]Drawing 22 (E) is the portable picture reproducer (specifically DVD reproducer) provided with the recording medium, and contains the main part 3401, the case 3402, the indicator A3403, the indicator B3404, the recording-media (DVD etc.) reading unit 3405, the operation key 3406, and loudspeaker part 3407 grade. This invention can be used for these indicators A, B3403, and 3404, although the indicator A3403 mainly displays picture information and the indicator B3404 mainly displays text. A home video game machine machine etc. are contained in the picture reproducer provided with the recording medium.

[0070]Drawing 22 (F) is a horizontal cage type portable information device, and contains the main part 3501 and the indicator 3502. This invention can be used for the indicator 3502.

[0071]Drawing 22 (G) is a video camera and contains the main part 3601, the indicator

3602, the case 3603, the external connection port 3604, the remote control receive section 3605, the television part 3606, the battery 3607, the voice input part 3608, the operation key 3609, and eye contacting part 3610 grade. This invention can be used for the indicator 3602.

[0072]Drawing 22 (H) is a cellular phone and contains the main part 3701, the case 3702, the indicator 3703, the voice input part 3704, the voice output part 3705, the operation key 3706, the external connection port 3707, and antenna 3708 grade. This invention can be used for the indicator 3703. The indicator 3703 can stop the consumed electric current of a cellular phone by displaying a white character on a black background.

[0073]If the light emitting luminance of an organic luminescent material will become high in the future, it will also become possible to carry out extended projection of the light containing the outputted picture information with a lens etc., and to use for the projector of a front type or a rear mold.

[0074]The above-mentioned electronic equipment displays more often the information distributed through electronic communication lines, such as the Internet and CATV (cable TV), and its opportunity to display especially moving image information is increasing. Since the speed of response of an organic luminescent material is very high, a luminescent device is preferred to animation display.

[0075]As for a luminescent device, in order that the portion which is emitting light may consume electric power, it is desirable to display information so that emitting parts may decrease as much as possible. Therefore, when using a luminescent device for the indicator which is mainly concerned with text like a Personal Digital Assistant especially a cellular phone, or a sound system, it is desirable to drive so that text may be formed by emitting parts by making a nonluminescent portion into a background. This invention can be adapted not only for the display which used OLED but the display using other light emitting devices.

[0076]As mentioned above, the scope of this invention is very wide, and using for the electronic equipment of all fields is possible. The electronic equipment of this example may use the luminescent device of the composition of a gap to be shown in Examples 1-6.

[0077]

[Effect of the Invention]As mentioned above, in this invention, the drive in which each strong point was employed efficiently is attained by switching a constant current drive or a constant voltage drive, and driving OLED if needed. This invention can be adapted not only for the display which used OLED but the display using other light emitting devices.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The block diagram showing the composition of the display of this invention.

[Drawing 2]The block diagram showing the pixel configuration of the conventional display.

[Drawing 3]The figure showing the composition of the conventional analog gradation display device.

[Drawing 4]The figure showing the timing chart of the conventional analog gradation display device.

[Drawing 5]The figure showing the operating point of OLED and the drive TFT.

[Drawing 6]The figure showing the potential relation of an analog gradation drive.

[Drawing 7]The figure showing the composition of the conventional time gradation display.

[Drawing 8]The figure showing the timing chart of the conventional time gradation display.

[Drawing 9]The figure showing the operating point before and behind OLED degradation.

[Drawing 10]The key map of a constant current drive and a constant voltage drive.

[Drawing 11]The figure showing the potential relation of a time gradation drive.

[Drawing 12]The figure showing the deterioration characteristic of OLED.

[Drawing 13]The figure showing the deterioration characteristic of OLED.

[Drawing 14]The figure showing the example of this invention.

[Drawing 15]The figure showing the example of this invention.

[Drawing 16]The figure showing the composition of the display of this invention.

[Drawing 17]The example of the source signal line driving circuit of this invention.

[Drawing 18]The figure showing the operating point at the time of using intermediate voltage.

[Drawing 19]The figure showing the example which switches voltage ternary.

[Drawing 20]The example of the module which carries OLED.

[Drawing 21]The example of PDA which carries an OLED module.

[Drawing 22]The figure showing the example of the electronic equipment which can apply this invention.

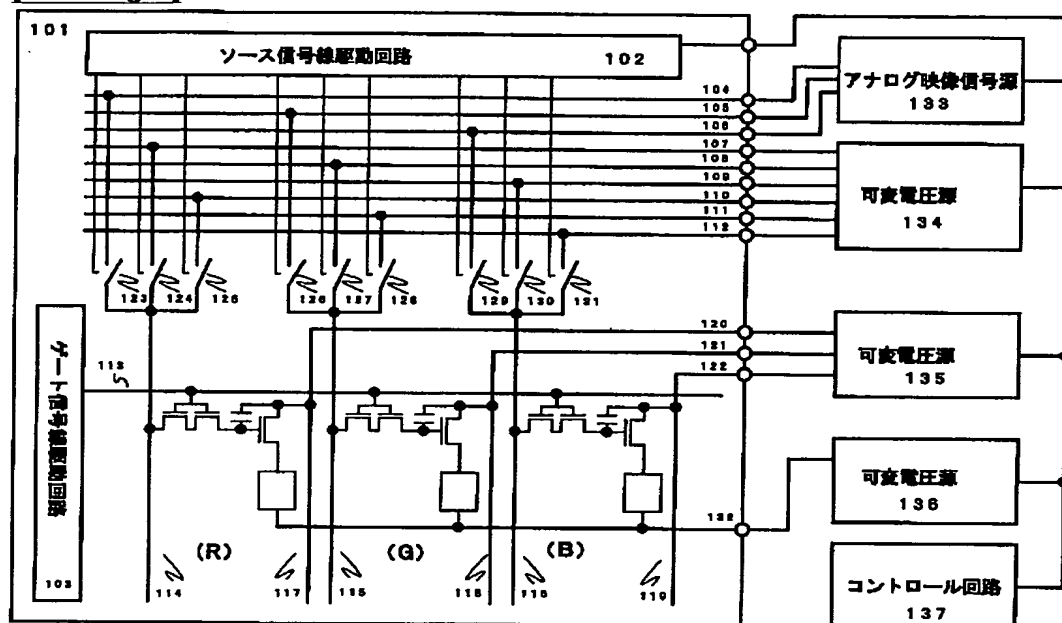
---

[Translation done.]

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

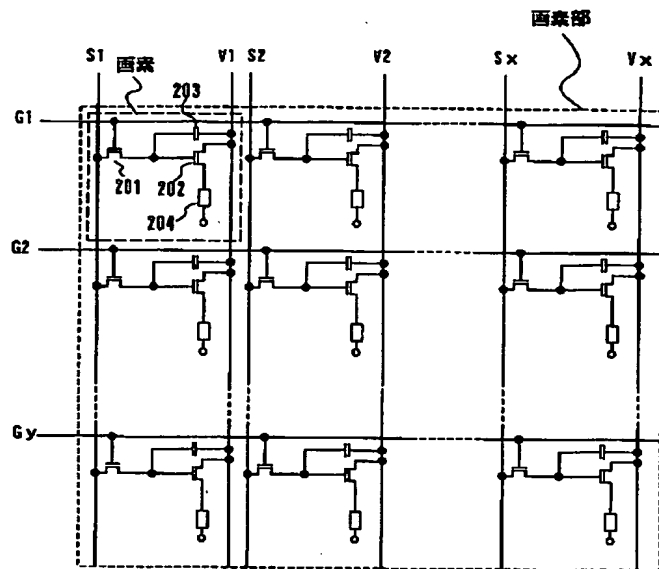
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

[Drawing 1]

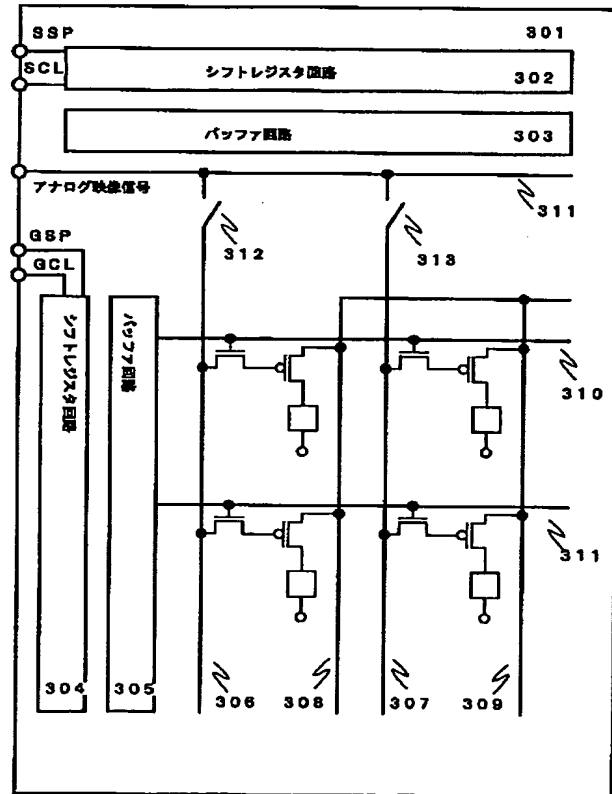


[Drawing 2]

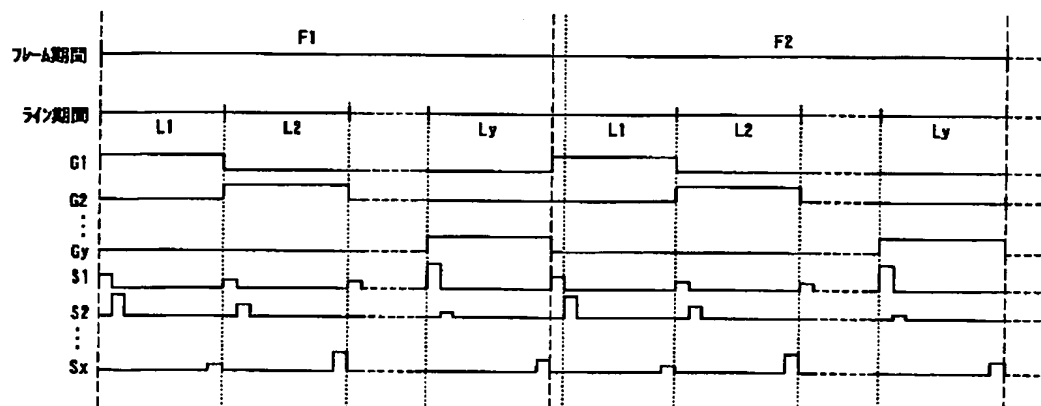




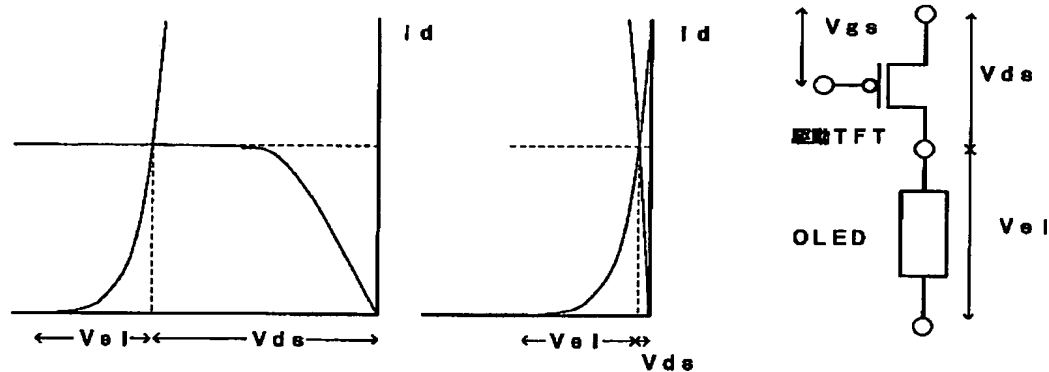
[Drawing 3]



[Drawing 4]



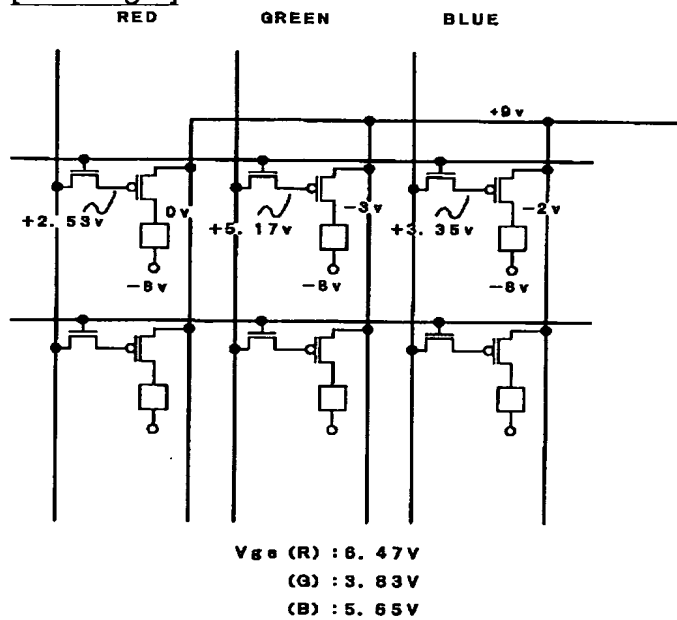
[Drawing 5]



定電流駆動の動作点 (A)

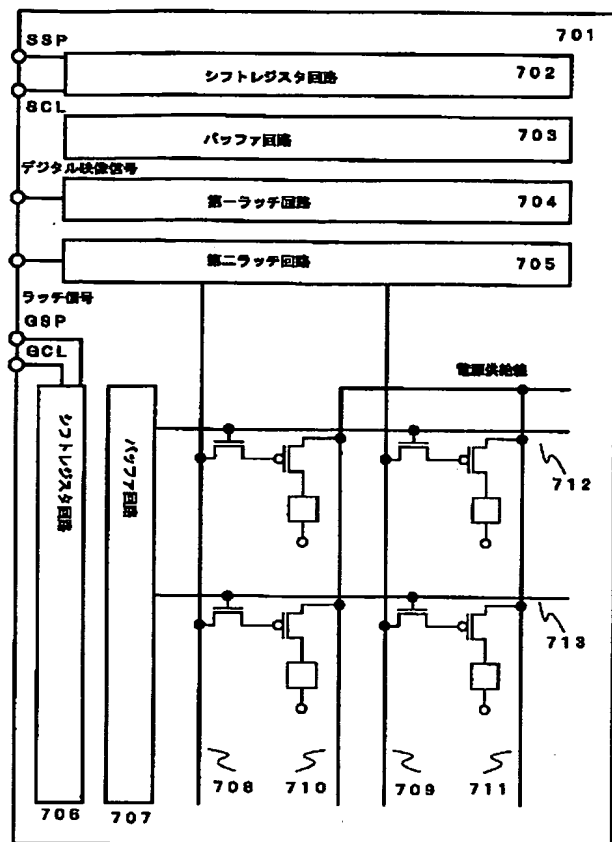
定電圧駆動の動作点 (B)

[Drawing 6]

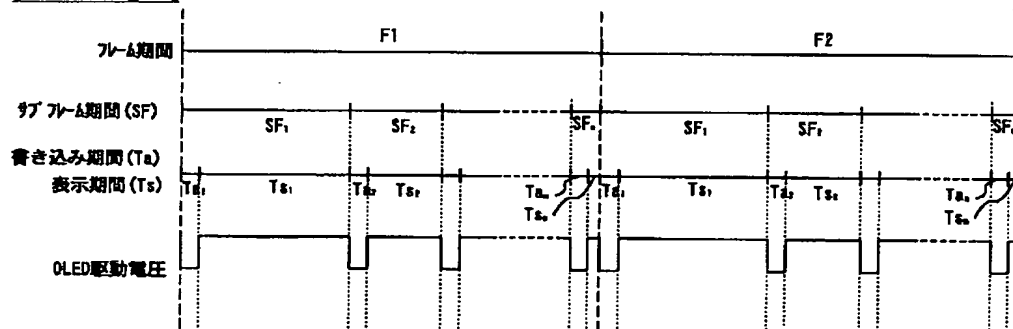


アナログ電圧駆動時のバイアス例

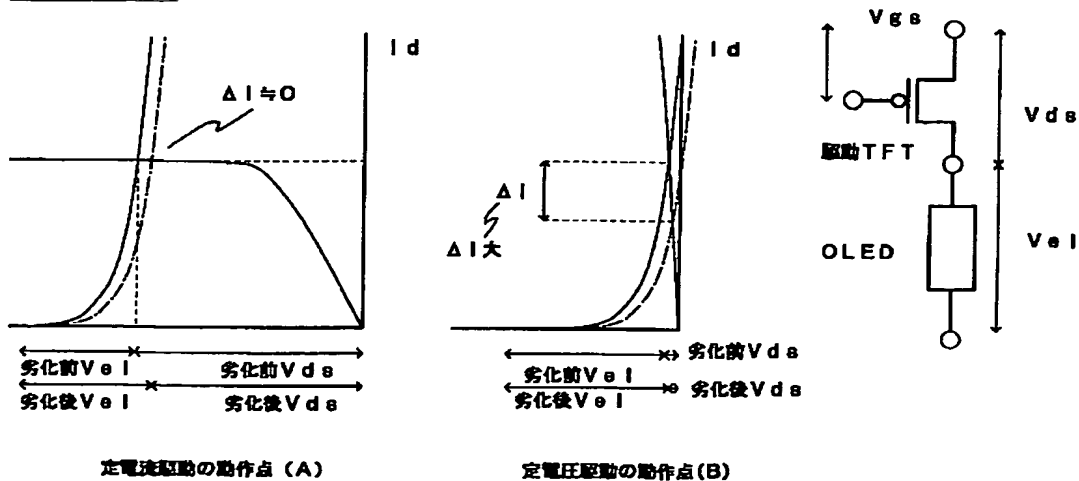
[Drawing 7]



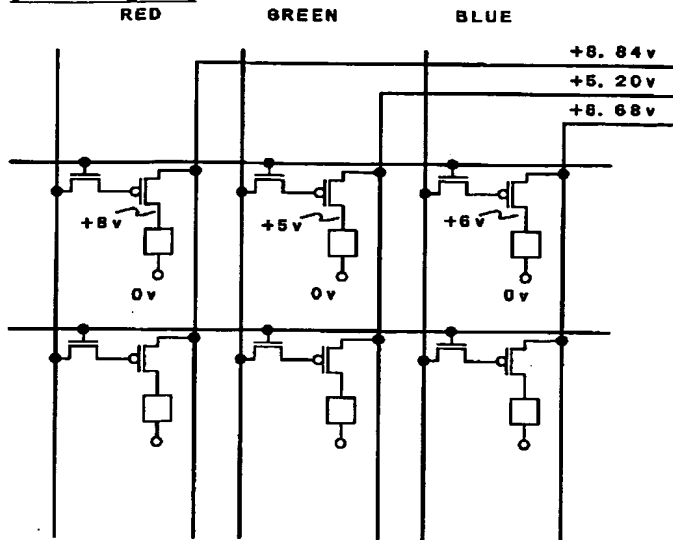
[Drawing 8]



[Drawing 9]

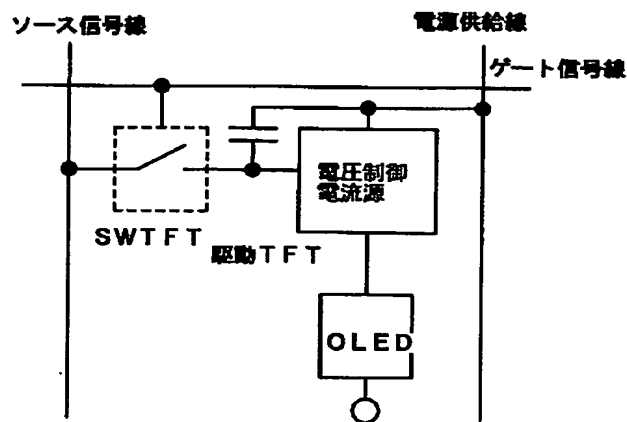


[Drawing 11]

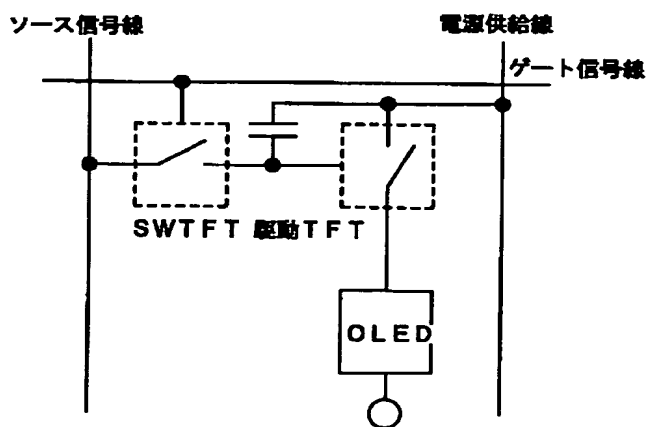


[Drawing 10]

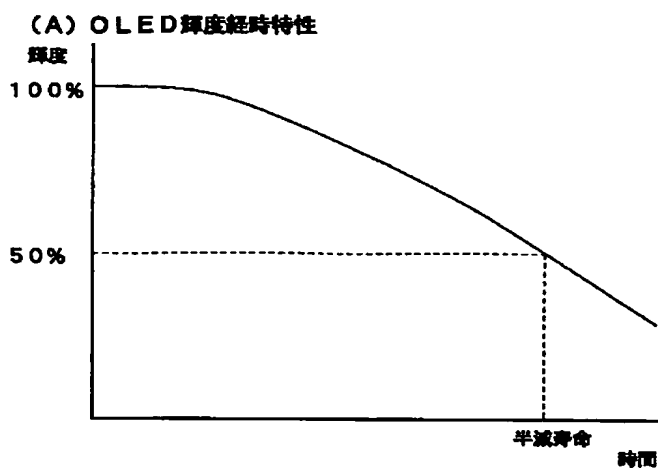
(A) 定電流駆動の概念図



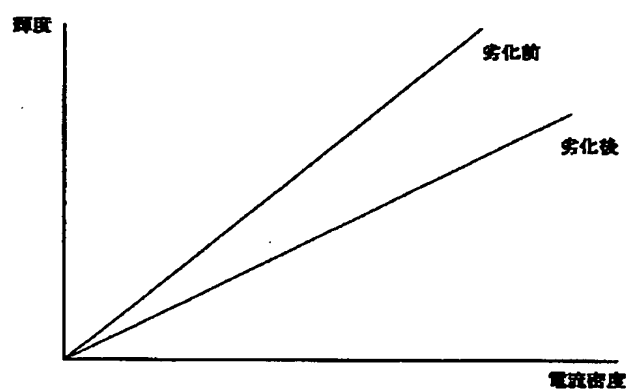
(B) 定電圧駆動の概念図



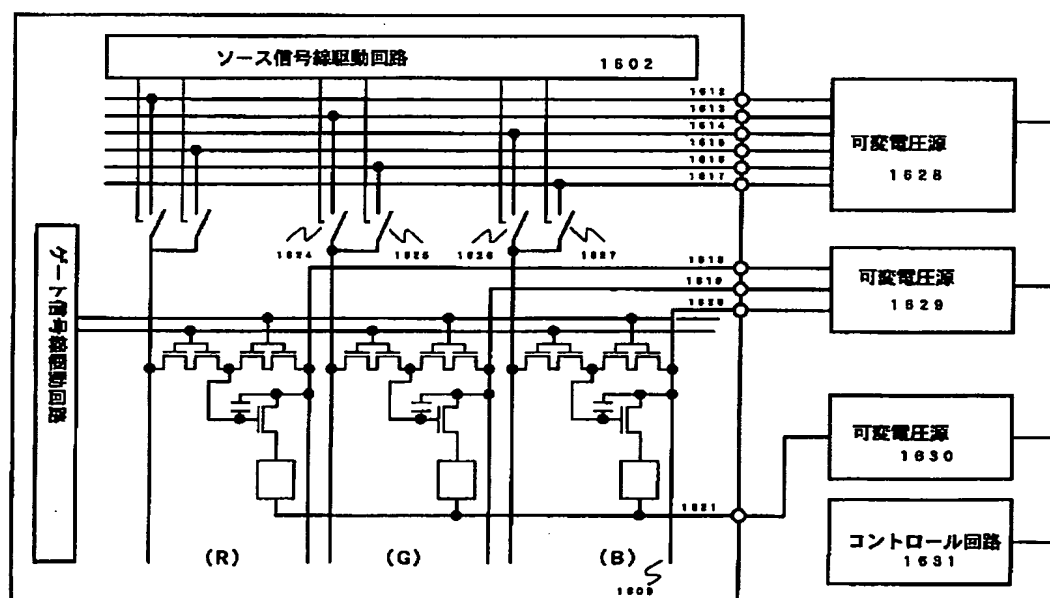
[Drawing 12]



(B) OLED電流密度・輝度特性

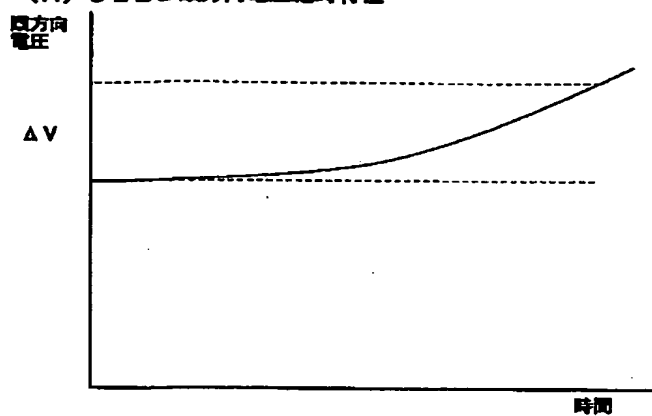


[Drawing 16]

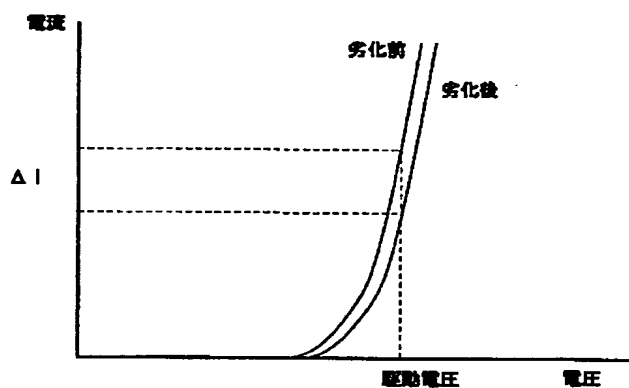


[Drawing 13]

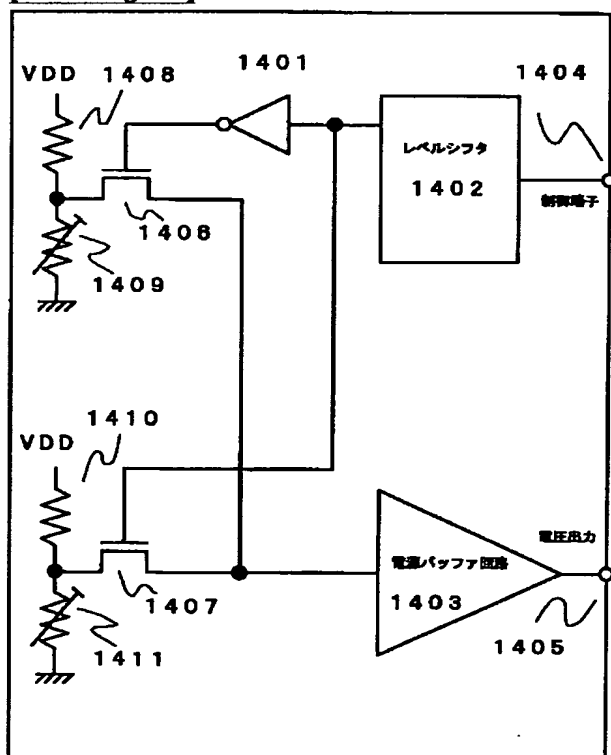
(A) OLED順方向電圧経時特性



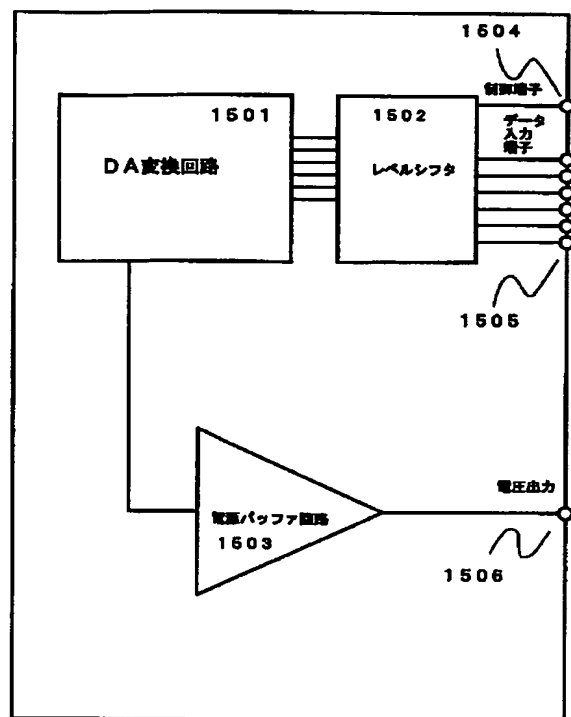
(B) OLED電圧・電流特性



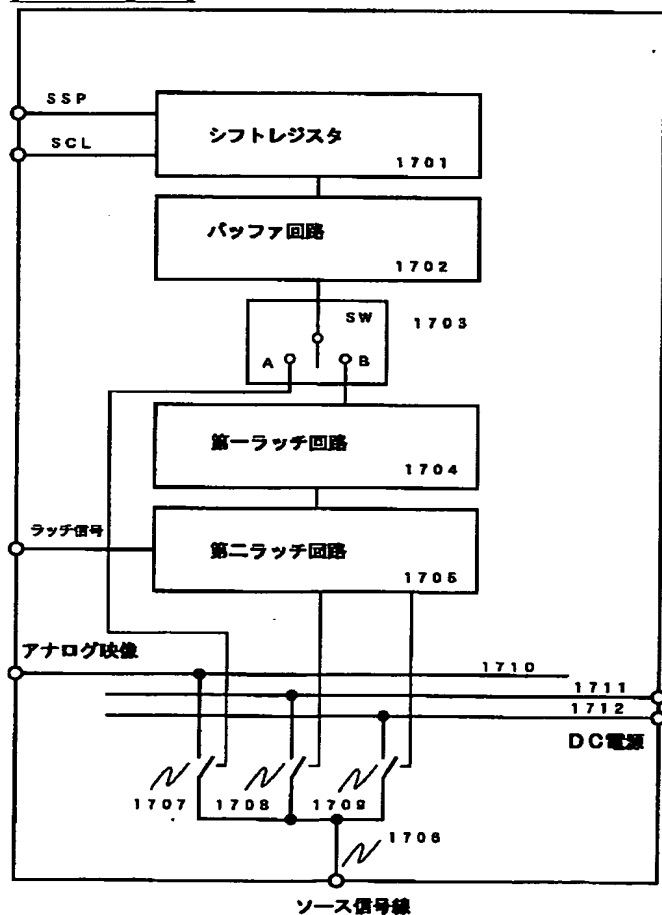
[Drawing 14]



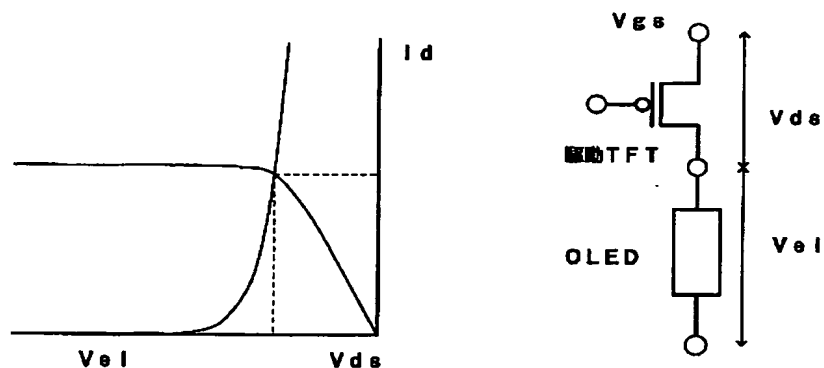
[Drawing 15]



[Drawing 17]

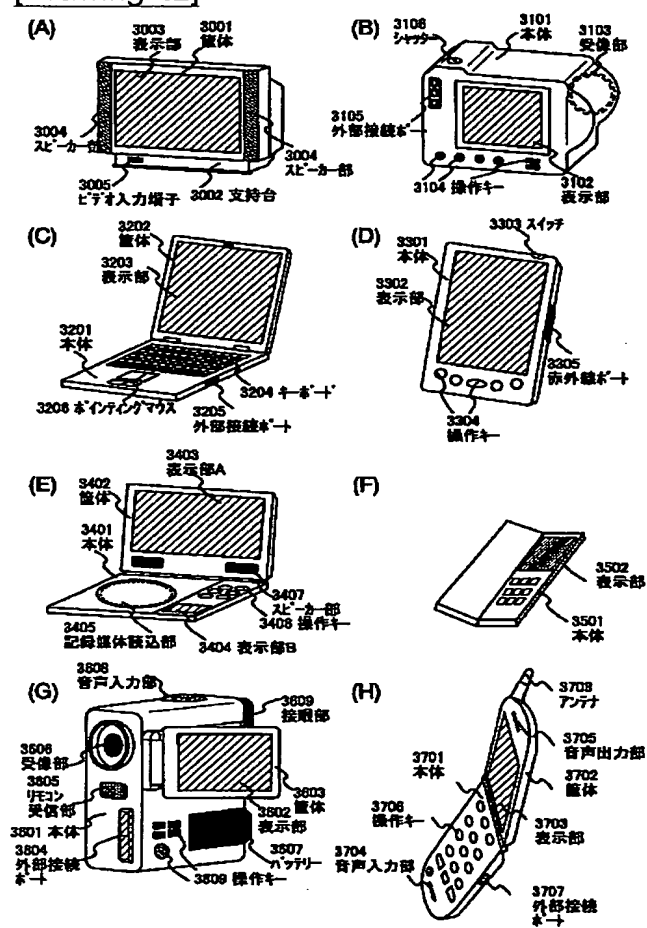


[Drawing 18]



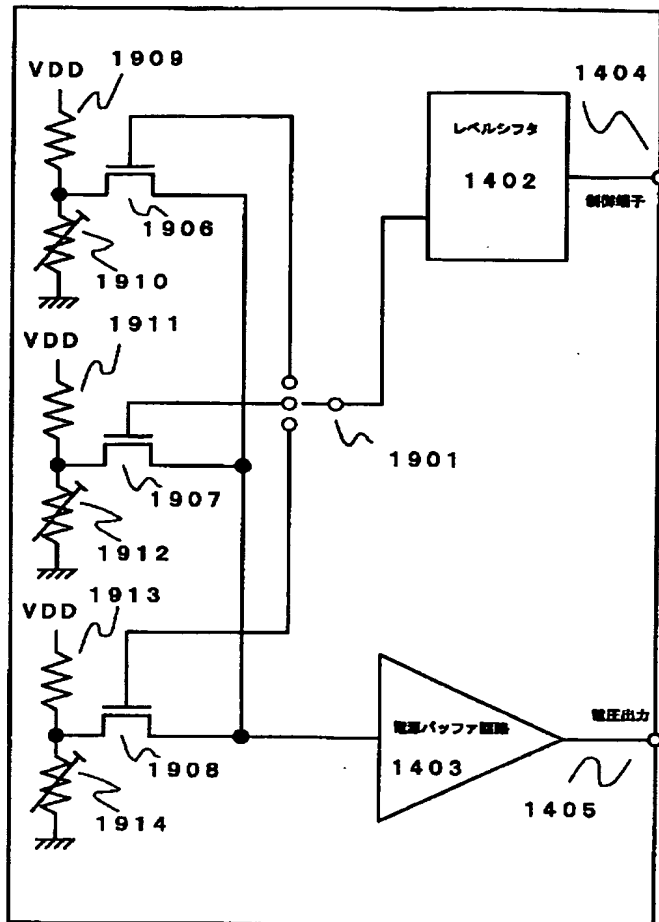
中間駆動の動作点

[Drawing 22]

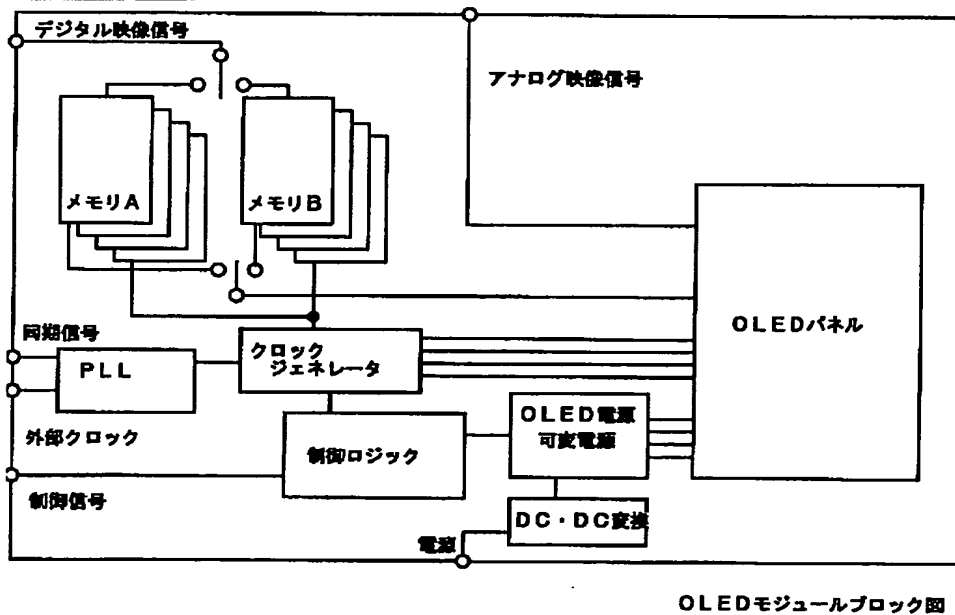


[Drawing 19]

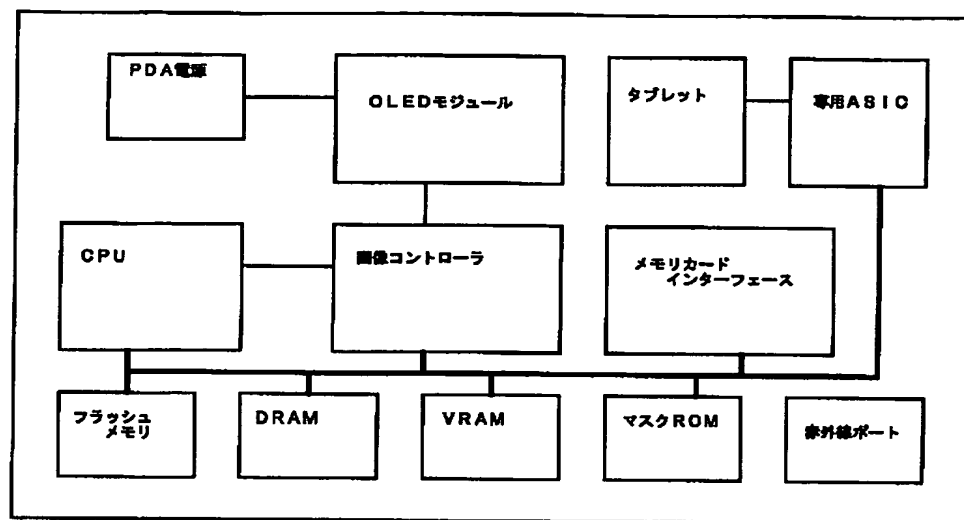




[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

WRITTEN AMENDMENT

---

----- [Written amendment]

[Filing date]February 7, Heisei 15 (2003.2.7)

[Amendment 1]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]The name of an invention

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[Title of the Invention]A display module, electronic equipment which use a display and it

[Amendment 2]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]Claim

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, comprising:

The first driving mode that drives said OLED by constant current.

A means which can switch the second driving mode that drives said OLED with a constant voltage.

[Claim 2]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, at least one TFT for switching, and TFT for an OLED drive, comprising:

The first driving mode that drives said TFT for an OLED drive in a saturation region.

A means which can switch the second driving mode that drives said TFT for an OLED drive in a linear zone.

[Claim 3]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has OLED, at least one TFT for switching, and TFT for an OLED drive, comprising:

The first driving mode that drives said TFT for an OLED drive in a saturation region.

The second driving mode that drives said TFT for an OLED drive in a linear zone.

A means which can switch the third driving mode that drives said TFT for an OLED drive in middle of a linear zone and a saturation region.

[Claim 4]A display characterized by said first driving mode being an analog-currents drive in any 1 of claim 1 thru/or claims 3.

[Claim 5]A display characterized by said first driving mode being digital time gradation in any 1 of claim 1 thru/or claims 3.

[Claim 6]A display characterized by said second driving mode being digital time gradation in any 1 of claim 1 thru/or claims 5.

[Claim 7]A display controlling potential change for a driving mode change from an external circuit in any 1 of claim 1 thru/or claims 6.

[Claim 8]A display controlling potential change for a driving mode change from an external DA conversion circuit in any 1 of claim 1 thru/or claims 6.

[Claim 9]A display module which uses said display in any 1 of claim 1 thru/or claims 8.

[Claim 10]Electronic equipment which uses said display in any 1 of claim 1 thru/or claims 8.

[Claim 11]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has a light emitting device, comprising:

The first driving mode that drives said light emitting device by constant current.

A means which can switch the second driving mode that drives said light emitting device with a constant voltage.

[Claim 12]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has a light emitting device, at least one TFT for switching, and TFT for a light emitting device drive, comprising:

The first driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in a saturation region.

A means which can switch the second driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in a linear zone.

[Claim 13]A display in which two or more pixels, two or more source signal lines, and two or more gate signal lines are arranged on a substrate at matrix form, and said pixel has a light

emitting device, at least one TFT for switching, and TFT for a light emitting device drive, comprising:

The first driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in a saturation region.

The second driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in a linear zone.

A means which can switch the third driving mode that drives said TFT for a light emitting device drive in middle of a linear zone and a saturation region.

[Claim 14]A display characterized by said first driving mode being an analog-currents drive in any 1 of claim 11 thru/or claims 13.

[Claim 15]A display characterized by said first driving mode being digital time gradation in any 1 of claim 11 thru/or claims 13.

[Claim 16]A display characterized by said second driving mode being digital time gradation in any 1 of claim 11 thru/or claims 15.

[Claim 17]A display controlling potential change for a driving mode change from an external circuit in any 1 of claim 11 thru/or claims 16.

[Claim 18]A display controlling potential change for a driving mode change from an external DA conversion circuit in any 1 of claim 11 thru/or claims 16.

[Claim 19]A display module which uses said display in any 1 of claim 11 thru/or claims 18.

[Claim 20]Electronic equipment which uses said display in any 1 of claim 11 thru/or claims 18.

---

[Translation done.]